

**Family list**

6 application(s) for: CN1914737 (A)

Sorting criteria: Priority Date Inventor Applicant Ecla

- 1 Semiconductor element and its manufacturing method and liquid-crystal display device and its manufacturing method**
- Inventor: ITSUKI JINNO YOHEI FUJII [JP]      Applicant: SEMICONDUCTOR ENERGY LAB [JP]  
 EC: H01L21/336D2C; H01L21/77T; (+1)      IPC: H01L21/336; H01L21/77; H01L21/84; (+3)  
 Publication CN1914737 (A) - 2007-02-14      Priority Date: 2003-11-14  
 info: CN1914737 (B) - 2010-06-16
- 2 Semiconductor element and its manufacturing method and liquid-crystal display device and its manufacturing method**
- Inventor: YOHEI JINNO ; ITSUKI FUJII      Applicant: SEMICONDUCTOR ENERGY LAB  
 EC: H01L21/336D2C; H01L21/77T; (+1)      IPC: H01L21/336; H01L21/77; H01L21/84; (+3)  
 Publication CN101853809 (A) - 2010-10-06      Priority Date: 2003-11-14  
 info:
- SEMICONDUCTOR ELEMENT AND ITS MANUFACTURING**
- 3 METHOD AND LIQUID-CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND ITS MANUFACTURING METHOD**
- Inventor: JINNO YOHEI ; FUJII ITSUKI      Applicant: SEMICONDUCTOR ENERGY LAB  
 EC:      IPC: G02F1/1368; H01L21/288; H01L21/3205;  
 Publication JP2005167228 (A) - 2005-06-23      Priority Date: 2003-11-14  
 info:
- SEMICONDUCTOR ELEMENT, METHOD FOR MANUFACTURING**
- 4 THE SAME, LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE, AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME**
- Inventor: KANNO YOHEI [JP] ; FUJII GEN [JP]      Applicant: SEMICONDUCTOR ENERGY LAB KK [JP]  
 EC: H01L21/336D2C; H01L21/77T; (+1)      IPC: H01L21/336; H01L21/77; H01L21/84; (+3)  
 Publication KR20070001891 (A) - 2007-01-04      Priority Date: 2003-11-14  
 info:
- Semiconductor element, method for manufacturing the same, liquid crystal display device, and method for manufacturing the same**
- 5**
- Inventor: KANNO YOHEI [JP] ; FUJII GEN [JP]      Applicant: SEMICONDUCTOR ENERGY LAB [JP]  
 EC: H01L21/336D2C; H01L21/77T; (+1)      IPC: H01L21/336; H01L21/77; H01L21/84; (+6)  
 Publication US2007131976 (A1) - 2007-06-14      Priority Date: 2003-11-14  
 info:
- SEMICONDUCTOR ELEMENT, METHOD FOR MANUFACTURING**
- 6 THE SAME, LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE, AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME**
- Inventor: KANNO YOHEI [JP] ; FUJII GEN [JP]      Applicant: SEMICONDUCTOR ENERGY LAB [JP] ; KANNO YOHEI [JP] (+1)  
 EC: H01L21/336D2C; H01L21/77T; (+1)      IPC: H01L21/336; H01L21/77; H01L21/84; (+4)  
 Publication WO2005048354 (A1) - 2005-05-26      Priority Date: 2003-11-14  
 info:

Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

## Semiconductor element and its manufacturing method and liquid-crystal display device and its manufacturing method

|                            |  |                           |
|----------------------------|--|---------------------------|
| <b>Patent number:</b>      | CN1914737 (A)  | <b>Also published as:</b> |
| <b>Publication date:</b>   | 2007-02-14   | CN1914737 (B)             |
| <b>Inventor(s):</b>        | ITSUKI JINNO YOHEI FUJII [JP] +  | WO2005048354 (A1)         |
| <b>Applicant(s):</b>       | SEMICONDUCTOR ENERGY LAB [JP] +  | US2007131976 (A1)         |
| <b>Classification:</b>     |  | KR20070001891 (A)         |
| - international:           | H01L21/336; H01L21/77; H01L21/84; H01L27/12;<br>H01L29/423; H01L29/786 | CN101853809 (A)           |
| - european:                | H01L21/336D2C; H01L21/77T; H01L27/12                                   |                           |
| <b>Application number:</b> | CN20048040428 20041105   |                           |
| <b>Priority number(s):</b> | WO2004JP16797 20041105; JP20030386021 20031114                         |                           |

Abstract not available for CN 1914737 (A)

Abstract of correspondent: **WO 2005048354 (A1)**

In case that a conventional TFT is formed to have an inversely staggered type, a resist mask is required to be formed by an exposing, developing, and droplet discharging in forming an island-like semiconductor region. It resulted in the increase in the number of processes and the number of materials. According to the present invention, a process can be simplified since after forming a source region and a drain region, a portion serving as a channel region is covered by an insulating film serving as a channel protecting film to form an island-like semiconductor film, and so a semiconductor element can be manufactured by using only metal mask without using a resist mask.

Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

1. 一种半导体元件，包括：

形成于衬底上包括钛的层；

形成于所述层上的门电极层；

形成于所述门电极层上的门极绝缘膜；

形成于所述门极绝缘膜上的半导体膜；

形成于所述半导体膜上的一对 n 型杂质区；

插在该对 n 型杂质区之间并形成于所述半导体膜上的绝缘膜；以  
及

形成于该对 n 型杂质区上的导电层。

2. 一种半导体元件，包括：

形成于衬底上包括钛的层；

形成于所述层上的门电极层；

形成于所述门电极层上的门极绝缘膜；

形成于所述门极绝缘膜上的半导体膜；

形成于所述半导体膜上的一对 n 型杂质区；

插在该对 n 型杂质区之间并形成于所述半导体膜上的、厚度在 100  
nm 或更大的绝缘膜；以及

形成于该对 n 型杂质区上的导电层。

3. 一种半导体元件，包括：

形成于衬底上包括钛的层；

形成于所述层上的门电极层；

形成于所述门电极层上的门极绝缘膜；

形成于所述门极绝缘膜上的半导体膜；

形成于所述半导体膜上的一对 p 型杂质区；

插在该对 p 型杂质区之间并形成于所述半导体膜上的绝缘膜；以  
及

形成于该对 n 型杂质区上的导电层；

其中上面形成有绝缘膜的所述半导体膜部分厚度小于其它半导体  
膜的厚度，并且上面形成有绝缘膜的所述半导体膜厚度在 10 nm 或更  
大。

4. 根据权利要求 1 至 3 中任意一项的半导体元件，其中所述绝缘

膜包括至少一种选自以下组的物质：聚酰亚胺，丙烯酸，以及具有硅氧键合形成骨架并至少包括氢取代基，或至少一种选自氟化物、烷基、和芳烃基取代基的物质。

5. 根据权利要求1至3中任意一项的半导体元件，其中所述层包括氧化钛。

6. 根据权利要求1至3中任意一项的半导体元件，其中所述半导体元件被包括在选自电视接收装置、电子书和手机的至少一种中。

7. 一种制造半导体元件的方法，包括：

通过在衬底上释放含有第一导电材料的复合材料而形成门电极层；

在所述门电极层上形成门极绝缘膜；

在所述门极绝缘膜上形成半导体膜；

在所述半导体膜上形成含导电性类型杂质元素的半导体膜；

通过在所述含导电性类型杂质元素的半导体膜上释放含有第二导电材料的复合材料而形成源电极和漏电极；

在所述半导体膜的一部分上形成绝缘膜；以及

利用所述源电极、漏电极、和绝缘膜作为掩模通过去除半导体膜而形成岛形半导体膜。

8. 一种制造半导体元件的方法，包括：

在至少部分衬底上形成含钛的层；

通过在所述层上释放含有第一导电材料的复合材料而形成门电极层；

在所述门电极层上形成门极绝缘层；

在所述门极绝缘层上形成半导体膜；

在所述半导体膜上形成含导电性类型杂质元素的半导体膜；

通过在所述含导电性类型杂质元素的半导体膜上释放含有第二导电材料的复合材料而形成源电极和漏电极；

利用源电极和漏电极作为掩模通过去除所述含导电性类型杂质元素的半导体膜而形成源极区和漏极区；

在所述半导体膜的一部分上形成绝缘膜；以及

利用所述源电极、漏电极、和绝缘膜作为掩模通过去除半导体膜而形成岛形半导体膜。

9. 根据权利要求 7 或 8 的用于制造半导体元件的方法，其中所述绝缘膜包括至少一种选自以下组的物质：聚酰亚胺，丙烯酸，以及具有硅氧键合形成骨架并至少包括氢取代基，或至少一种选自氟化物、烷基、和芳烃基取代基的物质。

10. 根据权利要求 7 或 8 的用于制造半导体元件的方法，其中所述部分包括沟道区。

11. 根据权利要求 8 的用于制造半导体元件的方法，其中所述层包括氧化钛。

12. 根据权利要求 7 或 8 的用于制造半导体元件的方法，其中所述半导体元件被包括在选自电视接收装置、电子书和手机的至少一种中。

13. 一种液晶显示器，包括：

形成于衬底上包括钛的层；

形成于所述层上的门电极层；

形成于所述门电极层上的门极绝缘膜；

形成于所述门极绝缘膜上的半导体膜；

形成于所述半导体膜上的一对 n 型杂质区；

插在该对 n 型杂质区之间并形成于所述半导体膜上的绝缘膜；

形成于该对 n 型杂质区上的导电层；以及

与所述导电层电连接的像素电极。

14. 一种液晶显示器，包括：

形成于衬底上包括钛的层；

形成于所述层上的门电极层；

形成于所述门电极层上的门极绝缘膜；

形成于所述门极绝缘膜上的半导体膜；

形成于所述半导体膜上的一对 n 型杂质区；

插在该对 n 型杂质区之间并形成于所述半导体膜上的、厚度在 100 nm 或更大的绝缘膜；

形成于该对 n 型杂质区上的导电层；以及

与所述导电层电连接的像素电极。

15. 一种液晶显示器，包括：

形成于衬底上包括钛的层；

形成于所述层上的门电极层；

形成于所述门电极层上的门极绝缘膜；  
形成于所述门极绝缘膜上的半导体膜；  
形成于所述半导体膜上的一对 n 型杂质区；  
插在该对 n 型杂质区之间并形成于所述半导体膜上的绝缘膜；  
形成于该对 n 型杂质区上的导电层；以及  
与所述导电层电连接的像素电极；

其中上面形成有绝缘膜的所述半导体膜部分厚度小于其它半导体膜的厚度，并且上面形成有绝缘膜的所述半导体膜厚度在 10 nm 或更大。

16. 根据权利要求 13 至 15 中任意一项的液晶显示器，其中所述绝缘膜包括至少一种选自以下组的物质：聚酰亚胺，丙烯酸，以及具有硅氧键合形成骨架并至少包括氢取代基，或至少一种选自氟化物、烷基、和芳烃基取代基的物质。

17. 根据权利要求 13 至 15 中任意一项的液晶显示器，其中所述层包括氧化钛。

18. 根据权利要求 13 至 15 中任意一项的液晶显示器，其中所述液晶显示器被包括在选自电视接收装置、电子书和手机的至少一种中。

19. 一种制造液晶显示器的方法，包括：

通过在衬底上释放含有第一导电材料的复合材料而形成门电极层；

在所述门电极层上形成门极绝缘膜；

在所述门极绝缘膜上形成半导体膜；

在所述半导体膜上形成含导电性类型杂质元素的半导体膜；

通过在所述含导电性类型杂质元素的半导体膜上释放含有第二导电材料的复合材料而形成源电极和漏电极；

利用源电极和漏电极作为掩模通过去除所述含导电性类型杂质元素的半导体膜而形成源极区和漏极区；

在所述半导体膜的一部分上形成绝缘膜；

利用所述源电极、漏电极、和绝缘膜作为掩模通过去除半导体膜而形成岛形半导体膜；以及

形成与源电极和漏电极之一电连接的像素电极。

20. 一种制造液晶显示器的方法，包括：

在至少部分衬底上形成含钛的层；  
通过在所述层上释放含有第一导电材料的复合材料而形成门电极层；  
在所述门电极层上形成门极绝缘层；  
在所述门极绝缘层上形成半导体膜；  
在所述半导体膜上形成含导电性类型杂质元素的半导体膜；  
通过在所述含导电性类型杂质元素的半导体膜上释放含有第二导电材料的复合材料而形成源电极和漏电极；  
利用源电极和漏电极作为掩模通过去除所述含导电性类型杂质元素的半导体膜而形成源极区和漏极区；  
在所述半导体膜的一部分上形成绝缘膜；  
利用所述源电极、漏电极、和绝缘膜作为掩模通过去除半导体膜而形成岛形半导体膜；以及  
形成与源电极和漏电极之一电连接的像素电极。

21. 根据权利要求 19 或 20 的用于制造液晶显示器的方法，其中所述绝缘膜包括至少一种选自以下组的物质：聚酰亚胺，丙烯酸，以及具有硅氧键合形成骨架并至少包括氢取代基，或至少一种选自氟化物、烷基、和芳烃基取代基的物质。

22. 根据权利要求 19 或 20 的用于制造液晶显示器的方法，其中所述部分包括沟道区。

23. 根据权利要求 20 的用于制造液晶显示器的方法，其中所述层包括氧化钛。

24. 根据权利要求 19 或 20 的用于制造液晶显示器的方法，其中所述液晶显示器被包括在选自电视接收装置、电子书和手机的至少一种中。

## 半导体元件及其制造方法和 液晶显示器及其制造方法

### 技术领域

本发明涉及一种采用以喷墨法为代表的液滴释放技术制成的半导体元件，以及其制造方法。更具体来说，本发明涉及一种用于以液晶显示器或电致发光显示器为代表的显示器中的半导体元件，以及其制造方法。

### 背景技术

在制造半导体元件时，人们认识到可以利用液滴释放装置来形成薄膜或布线图案，它们分别用于半导体元件中，以降低设备成本并简化生产过程。

在此情况下，各种布线如用于形成半导体元件的门电极、扫描线、信号线、和像素电极根据该工序制成，即，将导电材料溶解或分散在溶剂中而形成的复合材料通过液滴释放装置的喷嘴释放到衬底或薄膜上从而直接绘制出这样的各种布线（参见例如公开号为 No. 2003-126760 的日本专利申请）。

为了制造用于以有源矩阵液晶显示器（LCD）或有源矩阵电致发光显示器为代表的显示器中的半导体元件，如薄膜晶体管（TFT），需要建立一种结构和方法，其最适用于液滴释放法，并且不同于由重复进行成膜过程、布图过程、和蚀刻过程而制成的 TFT。随着 TFT 衬底尺寸的增加，例如，大于  $1 \times 1 \text{ m}$  或其两或三倍大的衬底，需要简化由液滴释放法制造 TFT 的结构和方法。

特别是，在上述 TFT 呈反向交错式（下门极式）时，典型的有沟道保护式或沟道蚀刻式，则半导体膜和含有 n 型杂质的半导体膜遍布形成于衬底之上；并利用形成岛形半导体区域的光刻胶掩模对所形成的半导体膜进行蚀刻；然后，用金属掩模或类似物将形成的含有 n 型杂质的半导体膜划分成源极区和漏极区。因此，在形成岛形半导体区域时需要通过曝光、显影、和液滴释放来形成光刻胶掩模。这导致处理次数和材料种类数增加。

鉴于上述原因，本发明的目的在于提供一种制造半导体元件的方法，该元件具有合适的状态能够通过液滴释放有效地形成。根据本发明，可以高产量地实现在各种尺寸的衬底上以高通量制造高稳定性的半导体元件，并减少生产时间。

以下是本发明解决上述问题的各方面。

本发明的一个方面提供了一种制造半导体元件的方法，包括步骤：通过在衬底上释放含有第一导电材料的复合材料而形成门电极层；在门电极层上形成门极绝缘膜；在门极绝缘膜上形成半导体膜；在半导体膜上形成含单一导电类型杂质元素的半导体膜；通过在含单一导电性类型杂质元素的半导体膜上释放含有第二导电材料的复合材料而形成源极区和漏极区；在半导体膜中用作沟道区的部分上形成绝缘膜；以及利用源电极、漏电极、和绝缘膜作为掩模通过去除半导体膜而形成岛形半导体膜。

也就是说，通过液滴释放在衬底上形成门电极层；通过薄膜成型方法如CVD或溅射法重叠形成门极绝缘膜、半导体膜、含单一导电性类型杂质元素的半导体膜（下文中称为单一导电性半导体膜）；并通过液滴释放形成源极和漏极。然后，通过蚀刻等方法去除曝光的单一导电性半导体膜以形成源极区和漏极区。再然后，将能够用液滴释放等方法形成的绝缘膜形成于其上以覆盖并防止用作半导体膜沟道区的部分移动。此外，该绝缘膜起着沟道保护膜的作用。利用源电极、漏电极、和绝缘膜作为掩模通过蚀刻等方法去除曝光的半导体膜而形成岛形半导体膜。通过上述过程，可得到外观上类似于沟道保护形式的半导体元件。而且，利用液晶元件、有机电致发光元件等提供发光元件可获得预期的液晶显示器或发光显示器，其通过像素电极与源电极或漏电极连接而形成。

本发明的另一个方面是，在向衬底上释放含第一导电材料的复合材料之前预处理衬底中至少具有门电极层的部分。预处理过程包括，形成含钛、氧化钛或类似物的层；由具有硅(Si)氧(O)键合形成骨架并至少包括氢取代基，或至少一种选自氟化物、烷基、和芳烃基取代基的物质形成膜；等离子处理等等。等离子处理过程优选在大气压下进行。

本发明还有另一个方面是，形成源极区和漏极区；通过CVD或溅

射法在源极区和漏极区形成第一绝缘膜；在第一绝缘膜上和半导体膜中用作沟道区的部分上形成第二绝缘膜；以及形成起沟道保护膜作用的绝缘膜以具有两层结构。第二绝缘膜不仅起到沟道保护膜的作用，还起着掩模的作用以便去除衬底上通过CVD等方法遍布形成的第一保护膜。作为第一绝缘膜，可采用含硅的绝缘膜，优选氮化硅膜。作为第二绝缘膜，可以使用任何绝缘膜，只要其能够通过液滴释放法选择性地形成。优选地，可采用由具有硅(Si)氧(O)键合形成骨架并至少包括氢取代基，或至少一种选自氟化物、烷基、和芳烃基取代基的物质形成的膜作为第二绝缘膜。绝缘膜不限于两层结构；该膜可具有三层或多层结构。

具有硅氧键合形成骨架并至少包括氢取代基，或至少一种选自氟化物、烷基、和芳烃基取代基的物质被称为基于硅氧烷的树脂。基于硅氧烷的树脂是一种耐热平面膜或耐热夹层(HRIL)膜。在下文中，术语“耐热平面膜”、“耐热夹层膜”、“耐热树脂”或“HRIL”包括基于硅氧烷的树脂。

作为形成导电材料或绝缘膜的液滴释放法，根据所要成膜的性质不仅可以采用喷墨法还可以采用胶版印刷或丝网印刷法。

根据本发明的半导体元件包括形成于衬底上的含钛或氧化钛的层；该层上形成的门电极层；门极电极层上形成的门极绝缘膜；门极绝缘膜上形成的半导体膜；半导体膜上形成的一对n型杂质区；插在这对n型杂质区之间并形成于半导体膜之上的绝缘膜；以及在这对n型杂质区上形成的导电层。

绝缘膜优选形成的厚度为100 nm或以上以用作沟道保护膜。此外，绝缘膜可形成叠层结构。例如，下层可以由通过CVD或溅射法形成的膜如氮化硅膜制成；上层可由通过液滴释放法形成的膜，如耐热树脂如聚酰亚胺、丙烯酸、或硅氧烷制成。或者，两层都可由通过液滴释放法形成的膜制成。具有绝缘膜的半导体膜优选形成厚度在10 nm或以上。

通常，源极区和漏极区可通过在形成岛形半导体膜之后蚀刻掉单一导电性半导体膜而形成。因此，在形成岛形半导体膜之前需要提供光刻胶掩模。反之，根据本发明，在源极区和漏极区形成之后，形成了起沟道保护膜作用的绝缘膜以覆盖用作沟道区的部分，然后形成岛

形半导体膜。因此，不需要形成光刻胶掩模，这样可以简化程序。如上所述，本发明提供了形成半导体元件新手段，其结合了利用源电极和漏电极金属掩模形成源极区和漏极区以去除单一导电性半导体膜的方法，和用于形成沟道保护膜以防止沟道区移动的专用于沟道保护型的方法。根据本发明的上述实施方案，可以只利用源电极和漏电极金属掩模而不用任何光刻胶掩模来制造半导体元件。

在衬底上释放含第一导电材料的复合材料之前，可在衬底上至少具有门电极层的部分进行预处理过程，例如形成氧化钛 ( $TiO_x$ ) 等等。因此，可提高衬底和导电膜，如通过液滴释放法形成的门电极层之间的粘性。

通过形成厚度小于其它半导体膜的具绝缘膜的半导体膜，可将 n 型杂质区完全划分为源极区和漏极区。通过形成厚度在 10 nm 或以上的具绝缘膜的半导体膜，可获得足够大的沟道迁移率。

通过形成厚度在 100 nm 或以上的绝缘膜，可提高作为沟道保护膜的功能，并确保防止沟道区损坏。因此，可提供具有高迁移率的稳定半导体元件。此外，为了获得上述优点，形成包括第一绝缘膜和第二绝缘膜的两层结构或三层或以上叠层结构构成绝缘膜很有效。

### 发明内容

参考图 1A 至 1D 解释半导体元件和制造该半导体元件的方法。

将所谓的光催化物质如钛或氧化钛；或耐热树脂如聚酰亚胺、丙烯酸或硅氧烷形成于衬底 100 至少具有门电极层的部分上。这里，形成了氧化钛膜 132。或者，可进行等离子处理。这种预处理使得提高衬底 100 和通过释放含导电材料的复合材料制成的导电膜之间的粘性。在形成氧化钛的情况下，可提高透光率。氧化钛可以直接形成，也可以在形成钛膜之后通过烘烤导电膜形成。除了钛或氧化钛之外，还可以形成光催化物质如钛酸锶 ( $SrTiO_3$ )、硒化镉 ( $CdSe$ )、钽酸钾 ( $KTaO_3$ )、硫化镉 ( $CdS$ )、氧化锆 ( $ZrO_2$ )、氧化铌 ( $Nb_2O_5$ )、氧化锌 ( $ZnO$ )、氧化铁 ( $Fe_2O_3$ )、或氧化钨 ( $WO_3$ )。尽可能多地进行上述预处理过程可提高衬底和导电膜之间的粘性。

在对衬底 100 的表面进行预处理的情况下，在所述预处理部分上释放含第一导电材料的复合材料可形成门电极层 102。这里，门电极层

指由至少包括 TFT 门电极部分的单层或多层导电体所构成的层。通过释放所述复合材料形成门电极层；在 100℃下干燥所述复合材料；然后在 200 到 350℃的氮化或氧化气氛中烘烤所述复合材料 15 到 30 分钟。然而，不只限于上述条件。

作为第一导电材料，可以根据所述导电膜的功能采用各种材料。典型的实例有银 (Ag)、铜 (Cu)、金 (Au)、镍 (Ni)、铂 (Pt)、铬 (Cr)、锡 (Sn)、钯 (Pd)、铱 (Ir)、铑 (Rh)、钌 (Ru)、铼 (Re)、钨 (W)、铝 (Al)、钽 (Ta)、铟 (In)、碲 (Te)、钼 (Mo)、镉 (Cd)、锌 (Zn)、铁 (Fe)、钛 (Ti)、硅 (Si)、锗 (Ge)、锆 (Zr)、钡 (Ba)、硬铅、含锑氧化锡、氟化物掺杂的氧化锌、碳、石墨、玻璃碳、锂、铍、钠、镁、钾、钙、钪、锰、镓、铌、钠钾合金、镁铜混合物、镁银混合物、镁铝混合物、镁锢混合物、铝氧化铝混合物、锂铝混合物等等，或者颗粒及其类似物如卤化银，或可分散纳米颗粒；或者用作导电膜的氧化铟锡 (ITO)、氧化锌 (ZnO)、有掺镓的氧化锌组成的氧化镓锌 (GZO)、由氧化铟和 2-20% 氧化锌组成的氧化铟锡 (IZO)、有机铟、氮化钛等等。

上述导电材料中可以含有硅 (Si) 或氧化硅 ( $\text{SiO}_x$ )，尤其在上述材料用于形成透明导电膜的情况下。例如，可以使用由含硅氧化物的 ITO 构成的导电材料（下文中称为 ITSO）。此外，通过层叠这些导电材料形成的层可以制成预期的导电膜。

用于液滴释放装置的喷嘴直径设定在 0.1 到 50  $\mu\text{m}$ （优选 0.6 到 26  $\mu\text{m}$ ），释放量设定在 0.00001 到 50  $\text{pL}$ （优选 0.0001 到 10  $\text{pL}$ ）。释放量随着喷嘴直径的增加而增加。物体和喷嘴释放口优选尽可能地彼此接近，以将液滴输送到预定的部位。物体和释放口之间的距离优选设定在大约 0.1 到 2 mm。

考虑到特定的电阻值，从释放口释放的复合材料优选通过将金、银或铜溶解或分散在溶剂中形成。更优选地，可使用低电阻的银或铜。在使用铜的情况下，优选同时提供隔膜作为防范杂质的措施。作为溶剂，可以使用酯类，如乙酸丁酯或乙酸乙酯；醇类如异丙醇或乙醇；有机溶剂如甲乙酮或丙酮；等等。在使用铜导线的情况下作为隔膜，可采用具有绝缘性或导电性的含氮物质，如氮化硅、氧氮化硅、氮化铝、氮化钛、或氮化钽 (TaN) 以便通过液滴释放形成隔膜。

用于液滴释放的复合材料优选粘度在  $300 \text{ mPa} \cdot \text{s}$  或以下以防止干燥并以便从释放口中顺利地释放出。复合材料的粘度、表面张力等可以根据溶剂或应用来控制。例如，由 ITO、ITSO、有机铜和有机锡溶解或分散在溶剂中形成的复合材料粘度在 5 到  $50 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ ，由银溶解或分散在溶剂中形成的复合材料粘度在 5 到  $20 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ ，由金溶解或分散在溶剂中形成的复合材料粘度在 10 到  $20 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 。

导电材料的颗粒直径优选尽可能小，优选在  $0.1 \mu\text{m}$  或以下，以防止阻塞并制造高清图案，尽管这取决于各喷嘴的直径、图案形式等等。通过已知方法如电解法、喷雾法、或湿还原法形成的复合材料的粒径大约在  $0.5$  到  $10 \mu\text{m}$ 。在该复合材料通过汽化法形成的情况下，由分散剂保护的纳米分子具有大约  $7 \text{ nm}$  的微小直径。而且，表面被成膜剂覆盖的该纳米颗粒可以稳定地分散在溶剂中而不会在室温下聚集，这正表现出类似于液体的性质。因此，优选使用成膜剂。

或者，门电极层可通过释放含颗粒的复合材料形成，其中单一导电性类型的材料被另一种导电材料所覆盖。在这种情况下，两导电材料之间优选具有缓冲层。由 Ag 覆盖 Cu 形成的颗粒的结构可以为，在 Cu 和 Ag 之间具有 Ni 或 NiB 缓冲层。

在烘烤含导电材料的复合材料的过程中通过有效地利用混有 10 到 30% 标度比氧气的气体，可减小形成门电极层的导电膜的电阻率，并且可将导电膜制成薄而光滑的膜。参见图 8A 到 8C，给出了烘烤过程中导电膜状态变化的概观。图 8A 表示了含有导电材料如 Ag 的纳米浆料 502 通过喷嘴 501 释放在玻璃衬底 500 上的状态。该纳米浆料通过导电材料分散或溶解在有机溶剂中而形成。此外，该有机溶剂中还含有称为粘合剂的分散剂或热固性树脂。该粘合剂尤其可防止纳米浆料的开裂和不均匀烘烤。通过干燥和烘烤过程，有机溶剂汽化，分散剂分解去除，然后纳米浆料固化并同时因粘合剂而收缩。因此，纳米颗粒彼此熔合以固化该纳米浆料。同时，纳米颗粒的尺寸从数十 nm 长大到数千 nm，相邻生长的纳米颗粒融合并连在一起形成金属链。另一方面，大多数剩下的有机成分（约 80 到 90%）被挤出金属链之外。结果，形成了含金属链的导电膜 503 和由覆盖表面的有机成分构成的膜 504（图 8B）。在氮气和氧气存在的情况下烘烤纳米浆料 502 时，由有机成分构成的膜 504 可通过气体中的氧气与由有机成分构成的膜 504 中包含

的碳或氢反应而去除。在烘烤气氛中不含氧气的情况下，由有机成分构成的膜 504 可通过氧等离子处理等去除（图 8C）。如上所述，由有机成分构成的膜 504 按照下面的工序去除，即在氮气和氧气存在的情况下烘烤或干燥纳米浆料，并进行氧等离子处理。因此，含金属链的导电膜 503 可制成薄而光滑的薄膜，并降低其电阻率。

此外，通过减压下释放含导电材料的复合材料，该复合材料中的溶剂挥发，从而缩短了随后的热处理（干燥或烘烤）时间。

除了干燥和烘烤过程之外，可对表面进行平整或平滑处理。作为处理手段，有 CMP（化学机械抛光）；或者在导电膜上形成具有平面性的绝缘膜之后通过蚀刻形成平整导电膜的方法。

作为衬底，可以采用由绝缘体如玻璃衬底，石英衬底或氧化铝所构成的衬底；具有耐热性能够承受后处理中的处理温度的塑料衬底等等。在这种情况下，可形成底绝缘膜用以防止杂质从衬底上扩散，如氧化硅 ( $\text{SiO}_x$ )、氮化硅 ( $\text{SiN}_x$ )、氧氮化硅 ( $\text{SiO}_x\text{N}_y$ ) ( $x > y$ )、氮氧化硅 ( $\text{SiN}_x\text{O}_y$ ) ( $x > y$ ) 等等 ( $x, y=1, 2 \dots$ )。或者，可以使用金属如不锈钢、或具有绝缘膜如氧化硅或氮化硅的半导体衬底。

门极绝缘膜 103 形成于门电极层上。门极绝缘层通过薄膜成型方法如等离子 CVD、溅射法等等由单层或叠层含氮化硅、氧化硅、氮氧化硅、或氧氮化硅的膜制成。这里，氧化硅膜、氮化硅膜、以及氧化硅膜顺序形成于衬底上。然而，并不仅限于此结构、材料和方法。

半导体膜 104 形成于门极绝缘膜 103 上。该半导体膜由无定型半导体、结晶半导体或半无定型半导体制成。作为这些半导体，可以使用含硅、锗化硅 ( $\text{SiGe}$ ) 等作为其主要成分的半导体膜。半导体膜可通过等离子 CVD 形成，优选厚度在 10 到 100 nm。

在上述半无定型半导体中，简单解释一下 SAS（半无定型硅）。SAS 可以通过硅化物气体的生长放电分解获得。作为典型的硅化物气体可以采用  $\text{SiH}_4$ ，也可以采用其它的硅化物气体如  $\text{Si}_2\text{H}_6$ 、 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ 、 $\text{SiHCl}_3$ 、 $\text{SiCl}_4$ 、 $\text{SiF}_4$  等等。通过用一种或多种选自氢、氦和氩、氢、氦和氖的稀有气体元素来稀释硅化物气体可容易地制成 SAS。稀释率优选在 10 到 1000 倍的范围。当然，用于成膜的反应产物通过在大约 0.1 到 133 Pa 的减压条件下生长放电分解而形成。1 MHz 到 120 MHz，优选 13 MHz 到 60 MHz 的高频电流可供形成生长放电。加热衬底的温

度优选为 300°C 或以下，更优选在 100 到 200°C。

通过在硅化物气体中混入碳化物气体如 CH<sub>4</sub> 或 C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>，或锗化物气体如 GeH<sub>4</sub> 或 GeF<sub>4</sub> 可将能带宽度控制在 1.5 到 2.4 eV，或 0.9 到 1.1 eV。

当特意不掺入杂质以控制价电子时，SAS 表现出弱 n 型导电性。其随着氧气轻易地混入半导体膜而增强，因为生长放电在高于形成无定型半导体时的电流下进行。因此，在成膜同时或之后，通过在 TFT 的具有沟道形成区的第一半导体膜中掺入 p 型杂质可以控制阈值。作为赋予 p 型的杂质，通常可使用硼。可将 1 到 1000 ppm 的杂质气体如 B<sub>2</sub>H<sub>6</sub> 或 BF<sub>3</sub> 混入硅化物气体中。在用硼作为赋予 p 型的杂质时，硼浓度可以在  $1 \times 10^{14}$  到  $6 \times 10^{16}$  个原子/cm<sup>3</sup>。通过上述 SAS 形成沟道形成区，可获得 1 到  $10 \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{sec}$  的电子场效应迁移率。

根据以下步骤可获得结晶半导体膜，即在含有催化剂如镍的溶液中处理无定型半导体膜；在 500 到 750°C 下进行加热结晶处理过程以获得结晶硅半导体膜；进行激光结晶化过程以提高结晶度。

利用乙硅烷 (Si<sub>2</sub>H<sub>6</sub>) 和氟化锗 (GeF<sub>4</sub>) 原料气体，通过 LPCVD (低压 CVD) 直接形成多晶半导体膜可获得结晶半导体膜。LPCVD 可以但不仅限于在 Si<sub>2</sub>H<sub>6</sub>/GeF<sub>4</sub>=20/0.9 的气流比，成膜温度 400 到 500 °C，载气为 He 或 Ar 的条件下进行。

n 型半导体膜 105 形成于半导体膜 104 之上。作为 n 型杂质元素，可以使用砷 (Ar) 和磷 (P)。在形成 n 型半导体膜的情况下，利用等离子 CVD 法通过 SiH<sub>4</sub>、H<sub>2</sub> 和 PH<sub>3</sub> (磷化氢) 混合气体的生长放电分解可形成 n 型 (n+) 硅膜。可制成含 p 型杂质元素如硼 (B) 的半导体膜来代替 n 型半导体膜 105。

通过在 n 型半导体膜 105 上释放含第二导电材料的复合材料可形成源电极 108 和漏电极 109。可以从上述对第一导电材料的描述中适当地选择所述第二导电材料、导电颗粒的结构、释放条件、干燥条件、烘烤条件等等。此外，第一和第二导电材料以及第一和第二颗粒结构可以相同或不同（图 1A）。

尽管未示出，但可以在向 n 型半导体膜 105 上释放所述含第二导电材料的复合材料之前进行预处理过程，用以提高 n 型半导体膜 105 和源电极 108 之间的粘性，以及 n 型半导体膜 105 和漏电极 109 之间的粘性。预处理过程可以用类似于形成门电极 102 的预处理方法进行。

利用源电极 108 和漏电极 109 作为掩模，以含氯气体如  $\text{Cl}_2$ 、 $\text{BCl}_3$ 、 $\text{SiCl}_4$  或  $\text{CCl}_4$ ；氟化物气体如  $\text{CF}_4$ 、 $\text{SF}_6$ 、 $\text{NF}_3$  或  $\text{CHF}_3$ ；或  $\text{O}_2$  作为蚀刻气体，通过等离子蚀刻 n 型半导体膜 105 形成源极区 112 和漏极区 113。然而，并不仅限于该条件。蚀刻过程可利用大气等离子来进行。在这种情况下，优先选用  $\text{CF}_4$  和  $\text{O}_2$  的混合气体作为蚀刻气体。在用相同的半导体制成 n 型半导体膜 105 和半导体膜 104 时，需要注意蚀刻速度和蚀刻时间，因为当蚀刻 n 型半导体膜 105 时还一同蚀刻了半导体膜 104。然而，在沟道形成区处的半导体膜形成厚度为 5 nm 或更高，优先 10 nm 或更高，更优先 50 nm 或更高的情况下，即使蚀刻了半导体膜 104 的一部分，也可以获得足够的 TFT 迁移率。

通过在半导体膜 104 的沟道区进行液滴释放而形成了绝缘膜 115。由于绝缘膜 115 起沟道保护膜的作用，因而可通过释放耐热树脂如硅氧烷，或具有耐蚀刻性和绝缘性的物质如丙烯酸、苯并环丁烯、聚酰胺、聚酰亚胺、苯并咪唑、或聚乙烯醇来形成。优先使用硅氧烷和聚酰亚胺。为防止沟道区蚀刻过度，可形成厚度在 100 nm 或更高，优先 200 nm 或更高的绝缘膜 115（图 1B）。因此，如图 1B 所示，绝缘膜 115 可制成类似于垛的形状位于源电极 108 和漏电极 109 上方。

然后，利用源电极 108、漏电极 109 和绝缘膜 115 作为掩模，以含氯气体如  $\text{Cl}_2$ 、 $\text{BCl}_3$ 、 $\text{SiCl}_4$  或  $\text{CCl}_4$ ；氟化物气体如  $\text{CF}_4$ 、 $\text{SF}_6$ 、 $\text{NF}_3$  或  $\text{CHF}_3$ ；或  $\text{O}_2$  作为蚀刻气体，通过等离子蚀刻半导体膜 104 形成岛形半导体膜 118。然而，并不仅限于该条件。蚀刻过程可利用大气等离子来进行。在这种情况下，优先选用  $\text{CF}_4$  和  $\text{O}_2$  的混合气体作为蚀刻气体。而且，由于用作沟道保护膜的绝缘膜 115 形成于岛形半导体膜 118 中的沟道区 119 上，沟道区 119 在上述蚀刻过程中不会由于过度蚀刻而损坏。因此，不用任何光刻胶掩模就可以制造出具有稳定性和高迁移率的沟道保护型 TFT（沟道截断环型）（图 1C）。

通过释放含第三导电材料的复合材料形成源极布线 123 和漏极布线 124 以便与源电极 108 和漏电极 109 相接触，并通过将源极布线 123 和漏极布线 124 与像素电极 126 相连接，可提供由含有有机化合物或无机化合物的层构成的液晶元件或发光元件（通常为采用电致发光的发光元件）。因此，可制成有源矩阵液晶显示器或薄显示器如电致发光装置，分别可通过由上述方法制成的半导体元件来控制。可以从上

述对第一导电材料的描述中适当地选择所述第三导电材料、导电颗粒的结构、释放条件、干燥条件、烘烤条件等等。此外，第二和第三导电材料以及第二和第三颗粒结构可以相同或不同。像素电极优选通过 ITO、ITSO、ZnO、GZO、IZO、有机铟、有机锡等的液滴释放法制成(图1D)。

尽管未示出，但可以在形成源极布线123、漏极布线124和像素电极126时进行预处理过程以便提高与下层之间的粘性。预处理过程可通过类似于形成门电极层102的预处理方法来进行。

如上所述，根据本发明，在源极区112和漏极区113形成之后，用作沟道区的部分被起沟道保护膜作用的绝缘膜115所覆盖从而形成岛形半导体膜。因此，不需要光刻胶掩模，这样可简化工序。本发明提供了形成半导体元件新手段，其结合了利用源电极和漏电极金属掩模形成源极区和漏极区以去除单一导电性半导体膜的方法，和用于形成沟道保护膜以防止沟道区移动的专用于沟道保护型的方法。根据上述构造，可以只利用源电极和漏电极金属掩模而不用任何光刻胶掩模来制造半导体元件。结果，可简化工序，并通过节约材料而大大降低成本。可以低成本高产量地实现高通量地制造高稳定性的半导体元件，以减少生产时间，尤其是在大于 $1 \times 1\text{ m}$ 或其两或三倍大的衬底上。

在根据本发明的半导体元件中，可以提高衬底和导电膜(如通过液滴释放法形成的门电极层等)之间的粘性，因为衬底中至少具有门电极层的部分经过了处理，例如形成了氧化钛等等。

通过形成具有绝缘膜的半导体膜部分，厚度小于其它半导体膜，无疑可将n型杂质区划分成源极区和漏极区。而且，通过形成具有5 nm以上，优选10 nm以上厚度的半导体膜的半导体膜部分，可获得足够大的沟道迁移率。

在根据本发明的半导体元件中，用作沟道保护膜的绝缘膜115形成于沟道区119上，因此，沟道区119在半导体膜104的蚀刻过程中不会由于过度蚀刻而损坏。因而，半导体元件具有稳定性和高迁移率。通过形成厚度在100 nm或以上的绝缘膜，必然可以提高绝缘膜作为沟道保护膜的功能以防沟道区的损坏。因而，可得到具有高迁移率的高稳定性半导体元件。为获得上述优点，有效的是使绝缘膜形成由第一绝缘膜和第二绝缘膜组成的双层结构，或者由三或多层组成的多层结

构。

### 附图简要说明

在附图中：

图 1A 到 1D 是表示根据本发明的 TFT 工艺示意图；

图 2A 到 2D 是表示根据本发明的 TFT 工艺示意图；

图 3A 到 3C 是表示根据本发明的液晶显示屏工艺示意图；

图 4A 和 4B 是表示根据本发明的液晶显示屏工艺示意图；

图 5A 到 5C 是表示根据本发明的液晶显示屏工艺示意图；

图 6A 到 6C 是表示根据本发明的电致发光屏工艺示意图；

图 7A 到 7C 是表示根据本发明的顶发光装置、底发光装置、以及双重发光装置的示意图；

图 8A 到 8C 是表示用于形成氧化钛膜的方法示意图；

图 9A 到 9C 表示根据本发明的电器设备的一个实施例示意图；

图 10 表示了液滴释放系统的构造；

图 11A 和 11B 是表示根据实施方案采用间距为像素间距的 n 倍的喷嘴，通过分别布设偶数行和奇数行的布线而形成的布线示意图。

图 12A 到 12D 是表示根据实施方案用具有不同释放口直径的多个喷嘴释放形成的像素电极示意图；

图 13A 到 13C 是表示根据实施方案用具有不同释放口直径的多个喷嘴释放形成的平面布线示意图；

图 14 是表示根据实施方案用具有不同释放口直径的多个喷嘴释放形成的不同行宽布线示意图；以及

图 15A 到 15C 是表示根据实施方案用具有不同释放口直径的多个喷嘴释放形成的、填充有导电材料的开口部分示意图；

### 本发明的最佳实施方案

#### 实施例 1

在实施例 1 中，解释了在衬底上形成门电极层之前预处理该衬底的情形。

第一种方法，可在衬底 100 上直接形成氧化钛膜 132，如图 1A 中所示。通过旋涂法、液体释放法、喷涂法、溅射法、CVD 等等可使氧

化钛膜 132 遍布形成于衬底上。之后，通过液滴释放法在氧化钛膜 132 上形成门电极层 102。由此，通过在其之间插入氧化钛膜 132 可提高衬底 100 和门电极层 102 之间的粘性。形成门电极层 102 之后，通过蚀刻过程可留下或去除该门电极层 102 周围的氧化钛膜 132。而且，蚀刻处理优选在大气压下进行。此外，可以形成钛膜来代替形成氧化钛膜。这里，门电极层 102 可通过在氧化钛膜上层叠 Ag/Cu 而形成。或者，在氧化钛膜上可以只层叠 Cu。

第二种方法，可选择性地通过液滴释放形成氧化钛膜。作为液滴释放法，除了喷墨法之外还可以采用丝网印刷或胶版印刷。或者，可以使用溶胶凝胶。之后，可通过液滴释放法在氧化钛层或氧化钛层内表面上选择性地形成门电极层。此外，可形成钛膜来代替形成氧化钛膜。

第三种方法，通过旋涂法、液滴释放法、溅射法、CVD 等等在衬底上遍布形成钛膜；通过液滴释放法将用于形成门电极层的导电材料的复合材料选择性地形成于钛膜上（图 8A）。然后，将复合材料干燥并烘烤。同时，氧化该钛膜 505。这样，在复合材料的周围形成了氧化钛膜 506。氧化钛膜有优良的透光性。例如，在底部发光装置中可有效地利用氧化钛膜以从衬底上发光，如图 6C 和 7B 所示。通过旋涂法、液滴释放法、溅射法、CVD 等等在衬底上遍布形成钛膜之后，在选择性地释放用于形成门电极层的导电材料的复合材料之前，可通过热处理形成氧化钛膜。

在上述第一到第三种方法中，可用所谓的光催化物质来代替形成钛膜和氧化钛膜，例如钛酸锶 ( $\text{SrTiO}_3$ )、硒化镉 ( $\text{CdSe}$ )、钽酸钾 ( $\text{KTaO}_3$ )、硫化镉 ( $\text{CdS}$ )、氧化锆 ( $\text{ZrO}_2$ )、氧化铌 ( $\text{Nb}_2\text{O}_5$ )、氧化锌 ( $\text{ZnO}$ )、氧化铁 ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )、氧化钨 ( $\text{WO}_3$ ) 等等。或者，对于氧化物来说，可使用被氧化之前的物质 ( $\text{Zr}$ 、 $\text{Nb}$ 、 $\text{Zn}$ 、 $\text{Fe}$ 、 $\text{W}$  等)。

第四种方法，通过在衬底上形成耐热树脂，如聚酰亚胺、丙烯酸、硅氧烷等等可提高衬底和电极层之间的粘性。这些材料可遍布形成于衬底上或形成有门电极层的区域上。在该材料遍布形成于衬底上的情况下，通过蚀刻或灰化可去除门电极层周围所残留的膜。

第五种方法，可通过等离子处理形成有衬底和门电极层的部分来提高粘性。优选但不限于在大气压下进行等离子处理。

## 实施例 2

在实施例 2 中，解释了通过两层层叠形成起沟道保护膜作用的绝缘膜的情形。

如图 1B 所示，利用源电极 108 和漏电极 109 作为掩模，通过蚀刻 n 型半导体膜 105 形成源极区 112 和漏极区 113。然后，通过 CVD、溅射法等方法将氮化硅膜 133 遍布形成于整个表面（图 2A）。通过液滴释放法在用作半导体膜的沟道区的区域上和氮化硅膜 133 上形成绝缘膜 115。由于绝缘膜 115 不用作沟道保护膜而是用于去除氮化硅膜 133 的掩模，因而通过释放耐热树脂如硅氧烷、或具有耐蚀刻性和绝缘性的物质如丙烯酸、苯并环丁烯、聚酰胺、聚酰亚胺、苯并咪唑、或聚乙烯醇的复合材料来形成绝缘膜 115。优选使用硅氧化和聚酰亚胺。为防止沟道保护区蚀刻过度，优选形成氮化硅膜 133 和绝缘膜 115 的总厚度在 100 nm 或以上，更优选在 200 nm 或以上（图 2B）。

利用绝缘膜 115 作为掩模蚀刻掉氮化硅膜 133 从而剩下绝缘膜 115、134，它们分别起到沟道保护膜的作用。绝缘膜 134 毋庸置疑是由氮化硅膜形成的。利用氯化物气体，通常有 Cl<sub>2</sub>、BCl<sub>3</sub>、SiCl<sub>4</sub>、CCl<sub>4</sub> 等；氟化物气体通常有 CF<sub>4</sub>、SF<sub>6</sub>、NF<sub>3</sub>、CHF<sub>3</sub> 等；或 O<sub>2</sub> 作为蚀刻气体，通过等离子蚀刻法可蚀刻氮化硅膜。然而，蚀刻气体并不仅限于此。蚀刻处理可采用大气压等离子法。

双层沟道保护膜可提高作为沟道保护膜的功能，防止沟道区域损坏，并提供具有高迁移率的稳定半导体元件。或者，可通过层叠三或多层形成沟道保护膜。其底层并不仅限于氮化硅膜；也可以使用含有其它硅的绝缘膜。这种沟道保护膜可通过选择性地层叠能够通过液滴释放法成膜的膜如绝缘膜 115 而形成。

利用源电极 108、漏电极 109 和绝缘膜 115、134 作为掩模蚀刻半导体膜 104 从而形成岛形半导体膜 118。用作沟道保护膜的绝缘膜 115 形成于该岛形半导体膜 118 中的沟道区 119 上。因此，可防止由于上述蚀刻过程中的过度蚀刻造成的损坏。因而，可以不用任何光刻胶掩膜而制造出具有稳定性和高迁移率的沟道保护（沟道截断环）型 TFT（图 2C）。

通过释放含第三导电材料的复合材料形成源极布线 123 和漏极布线 124，从而以实施方案中所述的方式与源电极 108 和漏电极 109 相接。

触。而且，源极布线 123 或漏极布线 124 与像素电极相连接。然后，通过含有有机化合物或无机化合物（通常为利用电致发光的发光元件）的层形成液晶元件或发光元件。因此，可得到薄显示器如有源矩阵液晶显示器或有源矩阵电致发光显示器，它们分别可以通过由上述过程制成的半导体元件来控制（图 2D）。

### 实施例 3

在实施例 3 中，解释了通过液滴释放与电镀法相结合用以形成导电膜的方法。

首先，通过液滴释放形成含 Ag 的复合材料。在这种情况下，为在几到几十  $\mu\text{m}$  的较窄行宽中形成厚布线，需要反复释放 Ag。或者，可通过将具有 Ag 的衬底浸泡在含 Cu 的电镀溶液中，或者直接将该电镀溶液喷在衬底上来增加行宽。通过液滴释放形成的复合材料尤其具有许多不规则性，因此可容易地进行电镀。此外，由于 Ag 价格昂贵，镀 Cu 使得成本降低。通过该实施例的方法用于形成布线的导电材料并不仅限于上述种类。

在镀 Cu 之后，通过形成缓冲层，如 NiB 等来平面化处理该具有不规则性的导电膜表面。然后，优选形成门极绝缘膜。

### 实施例 4

在实施例 4 中，参考图 3A 至 5C 解释了根据本发明用于制造有源矩阵 LCD 屏板的方法。

第一种方法，通过液滴释放在按照本发明制造的 TFT 上选择性地形成平面膜 151，并通过液滴释放在不形成平面膜 151 的区域上形成分别与源电极和漏电极连接的源极布线和漏极布线 152，如图 3A 所示。此外，与像素 TFT 654 相连的源极布线或漏极布线可用作像素电极，如图 3A 所示。当然，可分别形成像素电极以连接源极布线或漏极布线。源电极、漏电极、源极布线、和漏极布线可由相同或不同的导电材料制成。

该方法不采用接触孔形成于平面膜中的设计。然而，其在外观上似乎形成了接触孔。因此，该方法被称为松散接触。作为平面膜，优选形成有机树脂，如丙烯酸、聚酰亚胺或聚酰胺，或者具有 Si-O 键和 Si-CH<sub>x</sub> 价的绝缘膜，其由作为原材料的基于硅氧烷的材料制成。

之后，将液晶层 154 插在 TFT 衬底和相对衬底之间。这些物质通

过密封剂 159 粘合在一起。TFT 衬底上形成了圆柱隔块 158。该圆柱隔块 158 可沿着形成于像素电极上的接触孔凹部形成。圆柱隔块 158 优选形成的高度在 3 到 10  $\mu\text{m}$ ，尽管这取决于液晶材料。接触部分的凹部相当于接触孔。通过形成沿该凹部的隔块可防止液晶取向的变形。

取向膜 153 形成于 TFT 衬底上。然后进行摩擦处理。接着，在相对衬底 155 上形成透明导电膜 156 和取向膜 157。之后，通过密封剂将 TFT 衬底和相对衬底贴合在一起用以在其之间注入液晶。这样，形成了液晶层 154。因而，完成了有源矩阵液晶显示器。此外，液晶层 154 可通过逐滴加入液晶而形成。特别地，这在采用大于 1 m 的大有源矩阵衬底制造液晶显示器情况下是非常有效的方法。

而且，取向膜 153、157，以及圆柱隔块 158 可通过液滴释放法选择性地形成。特别地，这在采用大于 1 m 的大有源矩阵衬底制造液晶显示器的情况下是非常有效的方法。

下面说明端部 652。如图 1 或类似图中所示，门极绝缘膜留在除 TFT 元件之外的区域中。因此，需要用于连接与门电极层同时形成的布线 171 和 FPC 628（柔性印制电路）的接触孔。这里，将要形成接触孔的区域周围被通过液滴释放法形成的导体 172 所覆盖，用该导体作为掩模形成了接触孔。通过液滴释放法释放与导体 172 相同或不同的导体 173 以填充接触孔。这样，导体 172 和 173 可形成于门极绝缘膜上。根据已知的方法通过各向异性导电膜 627 将导体 172、173 和 FPC 628 与端电极 626 粘合，可将布线 171 与 FPC 628 相连。端电极 626 优选通过透明导电膜形成。

FPC 部分中的接触孔在制造 TFT 的过程中可以打开。或者，通过在形成源极布线和漏极布线的同时形成导体 172 或 173 可以打开接触孔。液滴释放法的一个优点在于，复合材料可被选择性地释放在预定的位点。一个液滴释放工序优选起到多个常规工序的作用。

通过上述过程，完整制造采用根据本发明制造的 TFT 的有源矩阵 LCD 屏板。TFT 可通过实施方案或实施例中所述的方法形成。这里，一个晶体管具有一个像素。然而，也可以两或多个晶体管具有一个像素。TFT 的极性可以是 n 型或 p 型的。TFT 可制成由 n 型 TFT 和 p 型 TFT 构成的 CMOS 结构。其类似于驱动电路 TFT 653 的情形。在形成 CMOS 结构的情况下，用于连接各 TFT 的布线可在选择性地形成上述

平面膜之后，通过在开口部分中液滴释放含导电材料的复合材料而形成。

第二种方法，如图 3B 所示，筒形导体 160（也称为柱、塞等等）通过液滴释放形成于按照本发明制造的 TFT 的源电极和漏电极上。作为形成柱体的导电材料，可以使用类似于形成上述门电极层或类似物的材料。平面膜 150 通过液滴释放等方式形成于筒形导体 160 上。作为平面膜，通过选择性地液滴释放，优选形成有机树脂，如丙烯酸、聚酰亚胺或聚酰胺，或者具有 Si-O 键和 Si-CH<sub>x</sub> 价的绝缘膜，其由作为原材料的基于硅氧烷的材料制成。

在平面膜形成于柱体上的情况下，可蚀刻平面膜和柱体的表面以获得具有平面表面的柱体，如图 3C 所示。用于连接源电极和漏电极的源极布线和漏极布线 152 通过液滴释放形成于平面膜上。与像素 TFT 654 相连的源极布线和漏极布线 152 可用作像素电极，如图 3C 所示。毋庸置疑，像素电极可分别制成以连接源极布线或漏极布线。此外，源电极、漏电极、柱体、源极布线、以及漏极布线由相同或不同的导电材料制成。

之后，液晶元件的成型过程与第一种方法相同。FPC 部分中的接触孔可在制造 TFT 的过程中打开。或者，通过在形成柱体、源极布线和漏极布线的同时形成导体 172 或 173 可以打开接触孔。

第三种方法，如图 4A 中所示，相对于平面膜 151 的材料具有液体流动 (liquid-shedding) 性质的筒形绝缘体（下文中称为柱绝缘体 161）形成于根据本发明通过液滴释放法制造的源电极和漏电极之上；平面膜 151 形成于柱绝缘体 161 的周围。做为柱绝缘体的材料，可以使用水溶性有机树脂如在 CF<sub>4</sub> 等离子体中处理过具有液体流动性质的 PVA（聚乙二醇）。作为平面膜，优选选择性地通过液滴释放法形成有机树脂，如丙烯酸、聚酰亚胺或聚酰胺，或者由作为原材料的基于硅氧烷的材料制成、具有 Si-O 键和 Si-CH<sub>x</sub> 价的绝缘膜。在柱绝缘体 161 的周围形成平面膜 151 之后，柱绝缘体 161 可通过水洗、蚀刻等方法容易地去除。在通过蚀刻去除的情况下，优选进行各向异性蚀刻以防接触孔成倒锥形。而且，由于柱绝缘体如 PVA 具有绝缘性，即使部分绝缘体留在了接触孔的侧壁处也不会引起任何问题。

之后，与源电极和漏电极通过接触孔连接的源极布线和漏极布线

152 通过液滴释放形成于平面膜上。与像素 TFT 654 连接的源极布线或漏极布线 152 可用作像素电极，如图 4B 中所示。毋庸置疑，像素电极可分别制成以连接源极布线或漏极布线。此外，源电极、漏电极、柱体、源极布线、以及漏极布线由相同或不同的导电材料制成。在接触孔由于去除上述柱绝缘体的过程而形成倒锥形的情况下，可通过液滴释放法层叠含有导电材料的复合材料以填充源极布线和漏极布线形成中的接触孔。

形成液晶的过程与第一种方法中相同。FPC 部分中的接触孔可在制造 TFT 的过程中打开。或者，通过在形成源极布线和漏极布线的同时形成导体 172 或 173 可以打开接触孔。

第四种方法，如图 5A 中所示，相对于平面膜 151 的材料的液体流动材料 162 形成于根据本发明通过液滴释放、旋涂、喷溅等方法制成的 TFT 源电极和漏电极上；通过 PVA、聚酰亚胺等制成的掩模 163 形成于要形成接触孔的区域中；利用 PVA 等去除液体流动材料 162；平面膜 151 形成于剩余的液体流动材料 162 的周围。作为形成液体流动材料 162 的材料，可以使用氟代硅烷偶联剂如 FAS（氟硅烷）或类似物。可选择性地通过液滴释放法形成掩模 163 如 PVA、聚酰亚胺等等。液体流动材料 162 可通过氧气灰化或大气压等离子体去除。此外，PVA 制成的掩模 163 还可通过水洗容易地去除，或者由聚酰亚胺形成的掩模 163 可以通过剥离器 N300 容易地去除。

在液体流动材料 162 留在要形成接触孔的区域中的状态下（图 5B），可通过液滴释放、旋涂等方法制成平面膜 151。由于液体流动材料 162 留在要形成接触孔的区域中，其上就不形成平面膜。而且，接触孔并不会形成倒锥形。作为平面膜，优选选择性地通过液滴释放法形成有机树脂，如丙烯酸、聚酰亚胺或聚酰胺，或者由作为原材料的基于硅氧烷的材料制成、具有 Si-O 键和 Si-CH<sub>x</sub> 价的绝缘膜。平面膜 151 形成之后，液体流动材料 162 可通过氧气灰化或大气压力法去除。

之后，与源电极和漏电极通过接触孔连接的源极布线和漏极布线 152 通过液滴释放形成于平面膜上。与像素 TFT 654 连接的源极布线或漏极布线 152 可用作像素电极，如图 5C 中所示。毋庸置疑，像素电极可分别制成以连接源极布线或漏极布线。此外，源电极、漏电极、源极布线、以及漏极布线由相同或不同的导电材料制成。

形成液晶的过程与第一种方法中相同。FPC 部分中的接触孔可在制造 TFT 的过程中打开。或者，通过在形成源极布线和漏极布线的同时形成导线 172 或 173 可以打开接触孔。

在上述第一到第四种方法中，图 3A 到 5C 中未示出，可通过预处理过程在衬底和门电极层之间插入 TiO<sub>x</sub> 膜等等来提高它们之间的粘性。预处理过程可在形成源极布线、漏极布线、柱体、像素电极、导体 172、导体 173 等的情况下进行。作为预处理过程，可采用实施方案和实施例中所述的处理。

此外，优选在源电极和漏电极上形成防止杂质在 TFT 上扩散的钝化膜（未示出）。钝化膜可以由氮化硅、氧化硅、氮氧化硅、氧氮化硅、氧氮化铝；或其它绝缘材料例如氧化铝、类金刚石碳（DLC）、或者含氮的碳（CN），通过薄膜成型法如等离子 CVD、或喷溅法形成。该材料可以与用于形成沟道保护膜的材料相同。或者，这些材料可以为叠层结构。此外，钝化膜可以由含绝缘材料颗粒的复合材料通过液滴释放法形成。

像素电极可以不提供平面膜而间接形成于衬底上，并且可以在其上形成取向膜（未示出）。在这种情况下，TFT 优选由绝缘盖膜或钝化膜所覆盖。

### 实施例 5

在实施例 5 中，参考图 6A 至 6C 解释了根据本发明用于制造有源矩阵电致发光屏板的方法。

首先，如图 6A 所示，根据实施例和实施方案中所述的上述方法制造 TFT。然后，将用于改善阶梯覆盖（也称为边覆盖）的绝缘体 140 形成于岛型半导体的至少侧面处。形成源极布线 123 和漏极布线 124，分别与 TFT 的源电极 108 和漏电极 109 相接触。源电极和漏电极与像素电极 126（一般来说为空穴注入电极（阳极））相连。在这种情况下，布线可以以良好的覆盖率光滑地形成，因为布线层下具有边覆盖。因此，可防止断裂（图 6B）。

此外，可形成具有叠层构造的像素电极 126。例如，采用叠层构造的 ITSO，其中 TFT 侧 ITSO 的氧化硅浓度优选设定成低浓度（1 到 6 原子%），发光元件侧 ITSO 的氧化硅浓度优选设定成高浓度（7 到 15 原子%）。像素电极 126 的表面可以通过 CMP 平整化或者通过聚乙烯

醇多孔物体抛光。CMP 抛光之后，像素电极 126 的表面可以用紫外线照射或在氧气等离子体中处理。

通过蚀刻形成像素电极 126 之后，铟、锡、氧化铟、或氧化锡从形成像素电极 126 的导电层内部释放出来，所述导电层通过光刻胶剥离过程、水清洗（水洗涤）过程、紫外线照射过程等等形成。因此，硅、氧化硅、氮化硅等等沉积在导电层表面或表面附近的层内，从而形成由沉积材料作为主要成分的阻挡层。由硅、氧化硅、氮化硅等通过汽相沉积、喷溅等方法可特意形成阻挡层。该阻挡层可增加空穴注入电极的逸出功并提高空穴注入性。

TFT、布线、以及像素电极的顶部可以由液滴释放法选择性地形成的堤（bank）所覆盖。作为堤 141，优选采用具有 Si-O 键和 Si-CH<sub>x</sub> 价、由有机树脂如丙烯酸、聚酰亚胺、或聚酰胺，或者作为原材料的基于硅氧烷的材料制成的绝缘膜。

然后，形成含有机化合物（也称为电致发光层，下文中称为“有机化合物层 142”）的层，以便与堤 141 开口处的像素电极 126 相接触。该有机化合物层 142 可由单层或叠层构成。例如，该有机化合物层 142 可具有构造：1) 阳极/空穴注入层/空穴传输层/发光层/电子传输层/阴极；2) 阳极/空穴注入层/发光层/电子传输层/阴极；3) 阳极/空穴注入层/空穴传输层/发光层/电子传输层/电子注入层/阴极；4) 阳极/空穴注入层/空穴传输层/发光层/空穴阻断层/电子传输层/阴极；5) 阳极/空穴注入层/空穴传输层/发光层/空穴阻断层/电子传输层/电子注入层/阴极，等等。

形成电子注入电极 143（阴极）以覆盖有机化合物层 142。电子注入电极 143 可通过已知的具有低逸出功的材料制成，如 Ca、Al、CaF、MgAg、或 AlLi。通过在堤 141 的开口处重叠像素电极 126、有机化合物层 142 和电子注入电极 143 可形成发光元件 146。钝化膜 144 形成于电子注入电极 143 之上（图 6C）。

上述发光元件由插在电极对之间含有有机化合物或无机化合物的叠层式发光层构成，其分别具有不同的载体传输性质。空穴从电极注入而电子从另一电极注入。该发光元件利用了从电极注入的空穴和从另一电极注入的电子彼此重组以激发发射中心，并且当受激分子回到基态时以光的形式辐射能量的现象。形成电极的材料的逸出功大小（从

金属或半导体的表面将电子吸引到该表面之外所需的最小能量)是该发光层的空穴注入和电子注入性质的指标。用于注入空穴的电极优选具有大逸出功, 而用于注入电子的电极优选具有小逸出功。

优选在相对衬底 145 上形成波长板、偏振板、以及抗反射膜。作为波长板, 可顺序形成  $\lambda/4$  和  $\lambda/2$  以设定慢轴。

为完成图 6C 中所示的状态, 优选通过不易漏气的气密性保护膜(多层膜、紫外固化树脂膜等等)或覆盖材料包装该发光元件以防暴露于空气中。

#### 实施例 6

在实施例 5 中, 解释了根据本发明制造的底发光装置, 如图 6C 所示。实施例 6 中, 解释了图 7A 所示的顶发光装置和图 7C 所示的双重发光装置, 其分别根据本发明制造。

首先说明双重发光装置。作为空穴注入电极的材料, 可以采用如实施例 5 中所用的透明导电膜, 如 ITO、ITSO、ZnO、IZO 或 GZO。在用 ITSO 作为像素电极 126 的情况下, 可重叠含有不同浓度氧化硅的多层 ITSO 层。优选地, 底 ITSO 层(位于源极布线或漏极布线侧)优选具有低浓度的氧化硅, 顶 ITSO 层(位于发光层侧)优选具有高浓度的氧化硅。因此, 像素电极 126 和 TFT 之间的连接可保持低电阻, 并可提高向电致发光层注入空穴的效率。当然, 可通过层叠其它材料和 ITSO(例如顺序层叠 ITO 层和 ITSO 层)来制成像素电极。或者, 可形成由其它材料构成的叠层。

作为电子注入电极 143, 可使用厚度在 1 到 10 nm 的薄铝膜, 即含由痕量 Li 或类似物的铝膜来透过发光层中产生的光线。这样, 可获得顶和底表面都能发出发光元件中所产生的光线的双重发光装置(图 7C)。

在图 7A 到 7C 中, 附图标记 141 和 142 表示堤; 142 为有机化合物层; 144 为钝化膜; 145 为相对衬底; 而 146 为发光元件。

接着, 参见图 7A 说明顶发光装置。一般来说, 光线从衬底对侧发出(上方)的顶发光装置可通过以下步骤获得: 如图 7B 所示的用作空穴注入电极的像素电极 126 和底发光式电子注入电极 143 交换, 含有有机化合物的层反向层叠以翻转 TFT(采用 n 型 TFT)的极性。在电极和含有有机化合物的层反向层叠如图 7A 中所示的情况下, 通过含不同

浓度氧化硅的发光氧化物导电层构成的叠层构造制成像素电极 126 可得到具有改善的发光效率和低功耗的高稳定性发光装置。作为电子注入电极 143，可采用具有反光性的金属电极或类似物。

### 实施例 7

采用了实施例 4 中所述的液晶显示屏板或实施例 5、6 中所述的电致发光屏板的电器实例有，电视接收装置、便携书（电子书）、手机，如图 9A 到 9C 中所示。

图 9A 表示了电视接收装置，其中采用液晶或电致发光元件的显示模块 2002 设置在外壳 2001 中；接受器 2005 接收综合电视广播，并通过调制解调器 2004 连接到无线或有线通信网从而单向（发射器到接收器）和双向（发射器和接收器之间，或者接收器之间）交换信息。该电视接收装置可通过设在外壳中或无线遥控器 2006 中的开关来操控。遥控器 2006 可具有显示部分 2007 用以显示信息。

除了主屏幕 2003 之外，该电视接收装置还可以具有由第二显示模块制成、上面用来显示频道或音量的小屏幕 2008。主屏幕 2003 可通过具有良好视角的电致发光显示模块制成。小屏幕可由能以低功耗显示图像的液晶显示模块制成。为了优先减小功耗，主屏幕 2003 可由液晶显示模块制成，小屏幕可由能够使小屏幕闪烁的电致发光显示模块制成。

图 9B 显示了由主体 3101、显示部分 3102、3103、存储介质 3104、操作开关 3105、天线 3106 等等构成的便携书（电子书）。

图 9C 表示了一种手机。附图标记 3001 表示显示屏、3002 表示操作面板。显示屏 3001 和操作面板 3002 通过连接部分 3003 彼此连接。连接部分 3003 处由显示屏 3001 上具有显示部分 3004 的面与操作面板 3002 上具有操作键 3006 的面之间的角度  $\theta$  可以任意改变。该手机还包括声音输出部分 3005、操作键 3006、电源开关 3007、声音输入部分 3008、天线 3009。

### 实施例 8

根据本发明的半导体元件优选通过图 10 中所示的液滴释放系统制成。首先，进行电路设计，如 CAD、CAM、CAE 等等，并通过电路设计工具 800 确定薄膜和对齐标记的预定设计。

将包括设计好的薄膜和对齐标记设计的薄膜图案数据 801 输入计

算机 802，以便通过信息网络如存储介质或 LAN（局域网）来控制液滴释放装置。根据薄膜图案的数据 801，在液滴释放装置 803 的其它喷嘴（用于从细小端部开口中喷涂液体或气体的装置）中选择具有最佳直径的释放口的喷嘴，其中储存有形成薄膜的材料的复合材料，或者其连接着储存有该复合材料的罐；然后，确定液滴释放装置 803 扫描路径（移动路径）。在预先确定了最佳喷嘴的情况下，只需要确定喷嘴的移动路径。

对齐标记 817 通过光刻技术或激光在将会有薄膜的衬底 804 上形成。将具有对齐标记的衬底放在液滴释放装置中的台 816 上，该对齐标记的位置由安装在该装置中的成像工具 805 测得，然后，其作为位置信息 807 通过图像处理装置 806 输入计算机 802 中。计算机 802 验证通过 CAD 等方法设计的薄膜图案的数据 801 以及由成像装置 805 获得的位置信息 807，从而使衬底 804 和液滴释放工具 803 对齐。

之后，通过控制器 808 控制的液滴释放工具 803 按照预定的扫描路径释放复合材料 818，并形成预期的薄膜图案 809。通过选择释放口的直径可以适当的控制释放量。然而，释放量会随一些条件而发生轻微变化，例如释放口的移动速度、释放口和衬底之间的距离、复合材料的释放速度、释放空间的气氛、释放空间的温度或湿度。因此，需要控制这些条件。优选预先通过实验或估算确定最佳条件，并且优选将这些结果对每种复合材料建立数据库。

作为薄膜图案数据的有，用于例如液晶显示器或电致发光显示器的有源矩阵 TFT 衬底的电路图或类似物。图 10 表示了用于这种有源矩阵 TFT 衬底的导电膜的循环电路图示意图。附图标记 821 表示所说的门极布线；822 是源极信号线（第二布线）；823 是像素电极，或空穴注入电极或电子注入电极；820 是衬底；而 824 是对齐标记。当然，薄膜图案 809 对应于薄膜图案信息中的门极布线 821。

此外，液滴释放工具 803 可具有但不仅限于喷嘴 810、811 和 812 的一体化组合。各喷嘴具有多个释放口 813、814 和 815。上述薄膜图案 809 通过在喷嘴 810 中选择预定的释放口 813 而形成。

液滴释放工具 803 优选具有多个不同释放口、释放量、或喷嘴间距的喷嘴，以便能制造出具有各种行宽的薄膜图案并改进生产时间。释放口之间的距离优选越窄越好。此外，液滴释放工具 803 优选具有

长度在 1m 以上的喷嘴，以便在大小在  $1 \times 1\text{ m}$  或以上或其两三倍大的衬底上高通量地进行释放。液滴释放工具 803 可以是伸缩自如的以便自由控制释放口之间的距离。为获得高分辨率，即描绘出平滑的图案，可以倾斜喷嘴或喷头。因而，可以在大块区域如矩形区域上制图。

一个喷头可以平行具有不同间距的喷头的喷嘴。在这种情况下，释放口的直径可以相同或不同。在如上所述采用多个喷嘴的液滴释放装置的情况下，需要提供不在使用中的喷嘴等待位置。该等待位置可具有供气工具和多孔喷头以将等待位置中的气氛替换成与复合材料溶剂气体相同的气氛。因此，可在一定程度上防止干燥。而且，可具有供给干净空气的清洁单元或类似物以减少工作位中的灰尘。

在释放口之间的距离由于喷嘴 803 规格而不能变窄的情况下，喷嘴间距可设计成显示器中像素的整数倍。这样，如图 11A 和 11B 中所示，通过移动衬底 804 可将复合材料释放于衬底 804 上。作为成像工具 805，可采用利用半导体元件将强弱光转换成电信号的照相机 CCD（电耦合装置）。

上述方法是为了通过液滴释放装置 803 沿着预定的路径扫描台 816 上的固定衬底以形成薄膜图案 809。另一方面，步骤中可形成薄膜图案 809，即，固定液滴释放装置 803、将台 809 沿着薄膜图案的数据 801 确定的路径在 XYθ 方向上上传送。在液滴释放装置 803 具有多个喷嘴的情况下，需要确定具有最佳直径释放口的喷嘴，其储存有包含形成薄膜的材料的复合材料，或者连接着用于储存该复合材料的罐。

此外，可以使用具有多余量的多个喷嘴。例如，当喷嘴 812（或 811）首先释放复合材料时，可以控制释放条件以便喷嘴 810 与喷嘴 812（或 811）同时释放复合材料。因此，就算前喷嘴出现某些问题例如释放口阻塞，复合材料也可以从后喷嘴 810 中释放，并且其至少可以防止布线中断或类似问题。

上述方法只利用了喷嘴 810 的一种预定释放口来形成薄膜图案 809。或者如图 12A 到 15C 中所示，根据要形成的行宽或薄膜厚度，可使用多个喷嘴来释放复合材料。

图 12A 到 12D 以及图 13A 到 13C 表示了，例如，在衬底 240 上形成像素电极图案 244。这里，使用了由不同大小  $R_1$ 、 $R_2$  和  $R_3$  ( $R_1 > R_2 > R_3$ ) 的三个喷嘴 251 到 253 构成的液滴释放工具 241。首先，利用具

有最大直径释放口的喷嘴 251 释放复合材料 245（图 12B 或 13A）。接着，用释放口的直径小于喷嘴 251 的喷嘴 252 在不能制图或者由最大直径释放口造成的具有不规则性的部位处选择性地释放复合材料 246（图 12C 或 13B）。之后，平整化图案表面，按需要使用具有最小直径释放口的喷嘴 253 选择性释放复合材料 247（图 12D 或 13C）。该方法可有效地用于制造较大的导体如像素电极。该方法可制造没有不规则度的平面图案。

图 14 表示了布线图案 248 形成于衬底 240 上的状态。作为液滴释放装置，可使用上述喷嘴 251 至 253。由于从这些喷嘴中释放出的各液滴 261 到 263 的量有所不同，很容易制成具有不同行宽的图案，如图 14 中所示。

图 15A 到 15C 表示了通过顺序地释放复合材料以填充开口部分 213 来形成，例如导电膜的方法。附图标记 210 表示衬底；211 为半导体或导体；而 212 为绝缘体。绝缘体 212 具有开口 213。通过包括多个喷嘴 251 到 253 的液滴释放工具释放复合材料，所述喷嘴设置成多行，释放口在上述各行的同轴方向排列。开口直径由下向上变大。首先，通过释放口直径为  $R_3$  的喷嘴 253 将复合材料填充到开口 213 中直至底部（图 15A）。然后，通过释放口直径为  $R_2$  的喷嘴 252 将复合材料填充到开口 213 中直至中部（图 15B）。再接着，通过释放口直径为  $R_1$  的喷嘴 251 将复合材料填充到开口 213 中直至顶部（图 15C）。根据该方法，通过释放复合材料填充开口可形成平面导电层。这样，具有高长宽比开口的绝缘体 212 可在不产生空隙的情况下具有平面布线。

如上所述，用于形成薄膜或布线的液滴释放系统包括用于输入表示薄膜图案的数据的输入工具；用于设定喷嘴移动路径以释放形成薄膜的材料的复合材料的设定工具；用于检测形成于衬底上的对齐标记的成像工具；以及用于控制喷嘴移动路径的控制工具。因此，在液滴释放过程中需要精确控制喷嘴或衬底移动路径。通过在计算机中安装控制复合材料释放条件的程序以便控制液滴释放系统，可以精确地控制条件，例如衬底或喷嘴的移动速度、释放量、喷射距离、喷射速度、释放气氛、释放温度、释放湿度、衬底的加热温度等等。

因此，可以在预定的部位以较短的生产时间精确和高通量地制造预定宽度、厚度和形状的薄膜或布线。而且，可以提高生产产量，包

括：利用薄膜或布线制成的半导体元件，如 TFT；利用半导体元件制造的发光装置，如液晶显示器或有机电致发光显示器；LSI 或类似物。尤其是，根据本发明，可在任何部位形成薄膜或布线，并可控制图案的宽度、厚度和形状。因此，可以低成本和高产量地制造大小在  $1 \times 1\text{ m}$  或以上或其两三倍大的大面积半导体衬底。

### 工业实用性

根据本发明，通过上述方法形成源极区和漏极区，用作沟道区的部分被用作沟道保护膜的绝缘膜所覆盖，从而形成岛形半导体膜。因此，由于不需要光刻胶掩模，可以简化工艺过程。如上所述，本发明的一方面在于提供形成半导体元件的新手段，其结合了利用源电极和漏电极金属掩模去除单一导电性半导体膜的方法，和用于形成沟道保护膜以防止沟道区移动的专用于沟道保护型的方法。根据上述构造可以只使用源电极和漏电极金属掩模而不用任何光刻胶掩模来制造半导体元件。因此，半导体元件及制造该半导体元件的方法适用于提供最佳的构造以及具有适当条件通过液滴释放法有效制成的工艺。

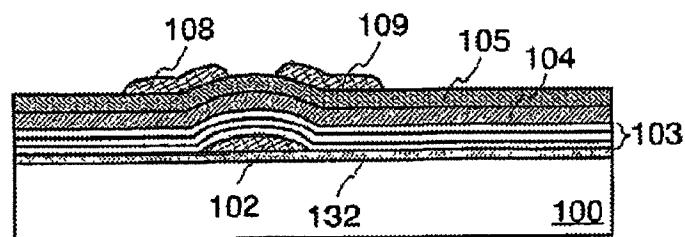


图 1A

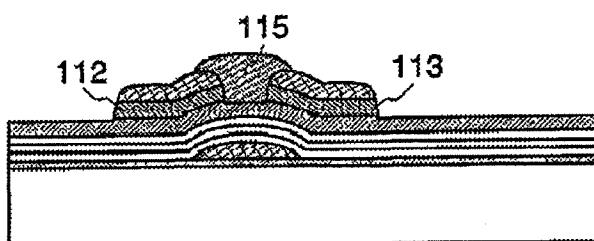


图 1B

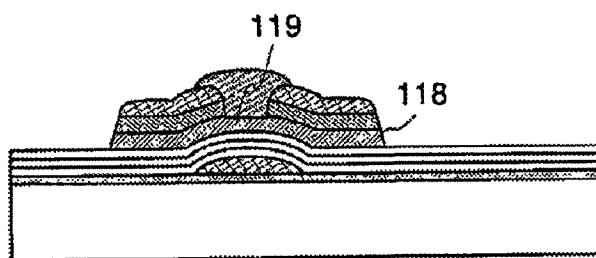


图 1C

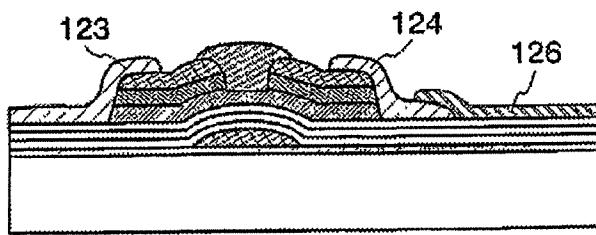


图 1D

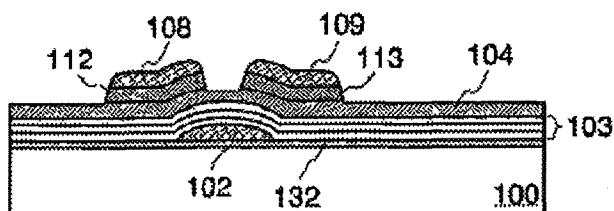


图 2A

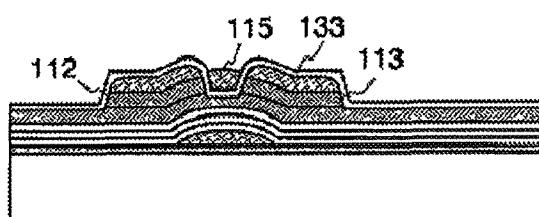


图 2B

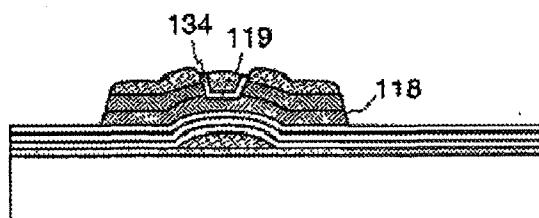


图 2C

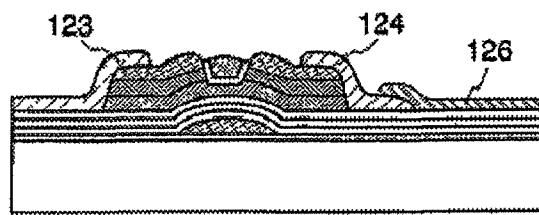


图 2D

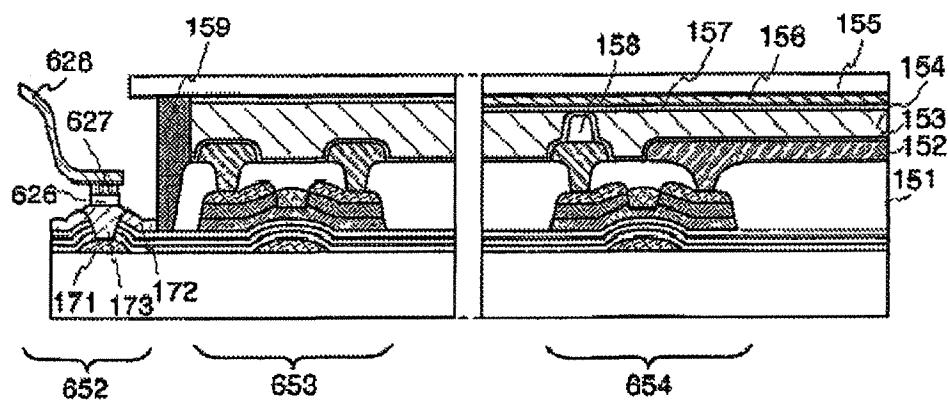


图 3A

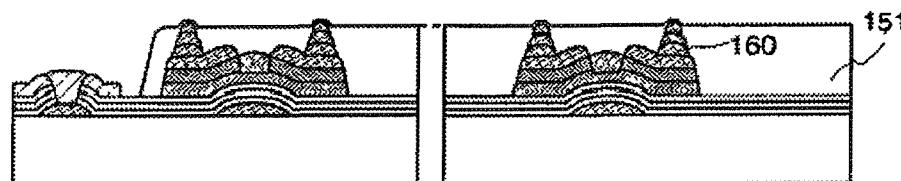


图 3B

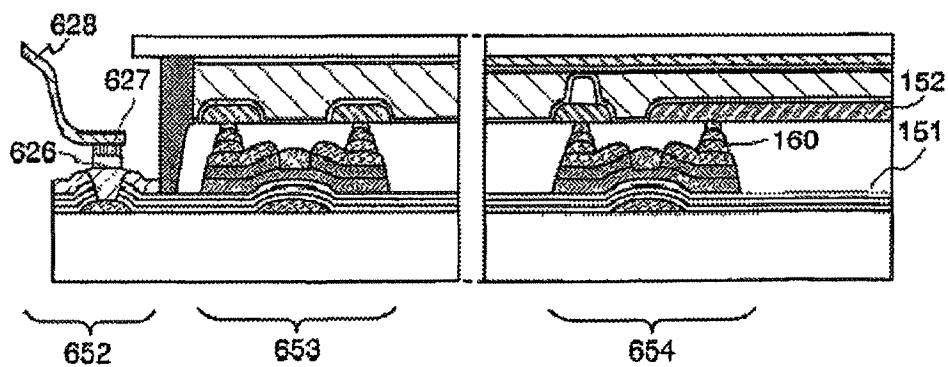


图 3C

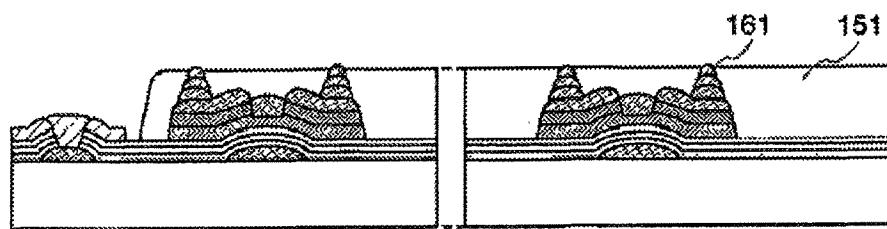


图 4A

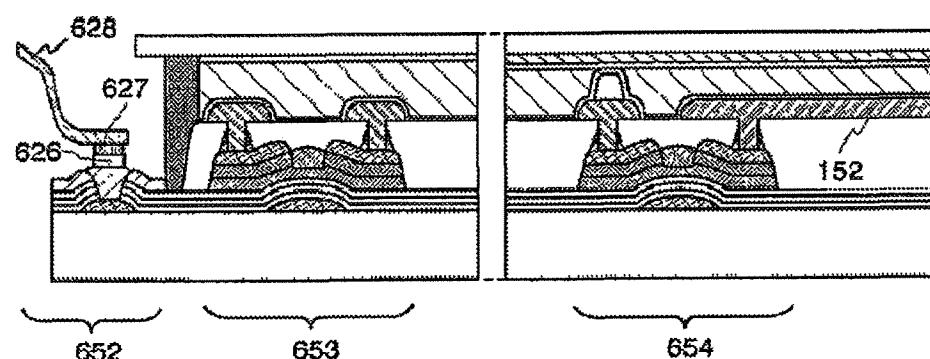


图 4B

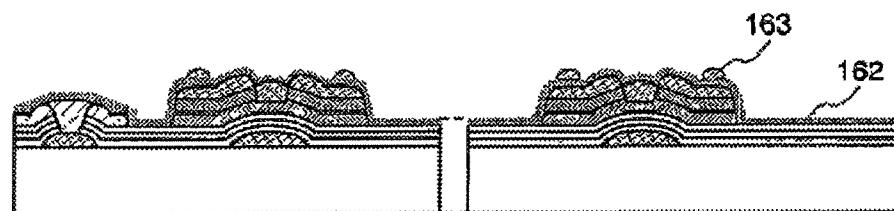


图 5A

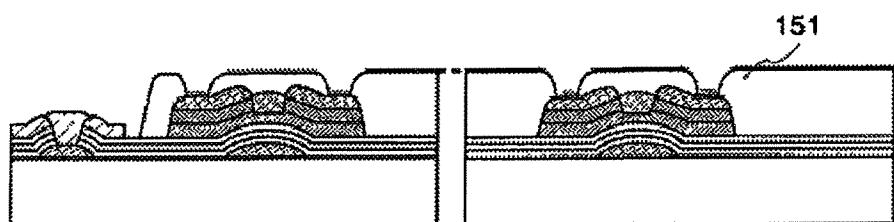


图 5B

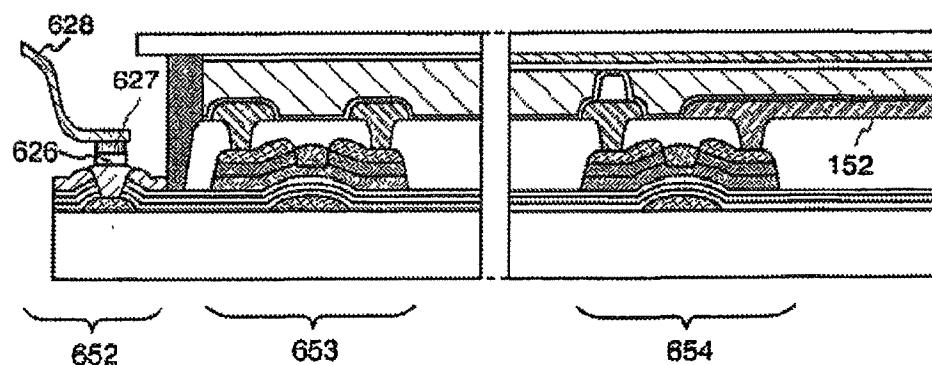


图 5C

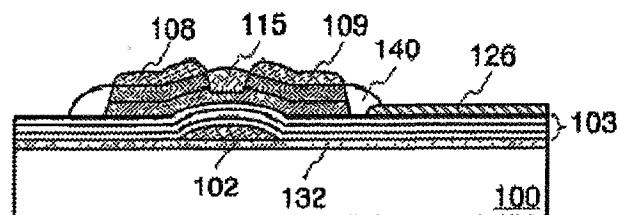


图 6A

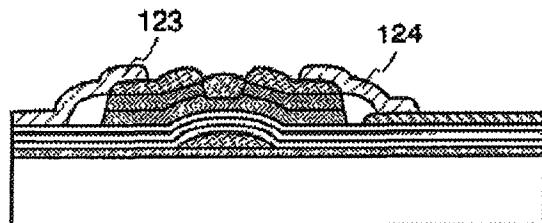


图 6B

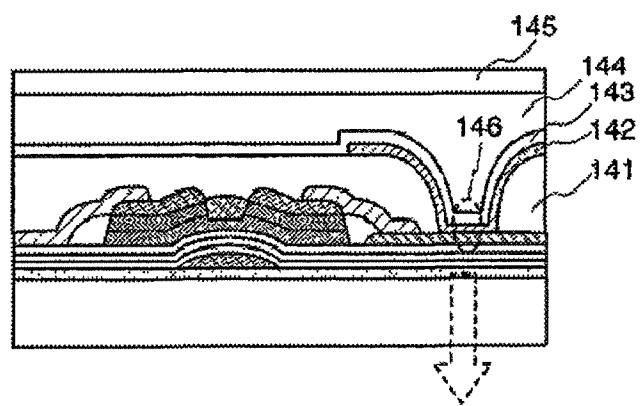


图 6C

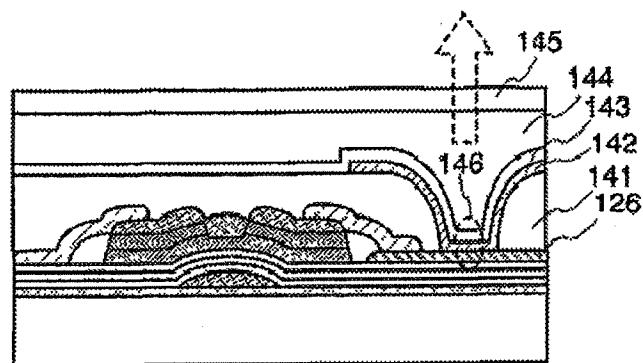


图 7A

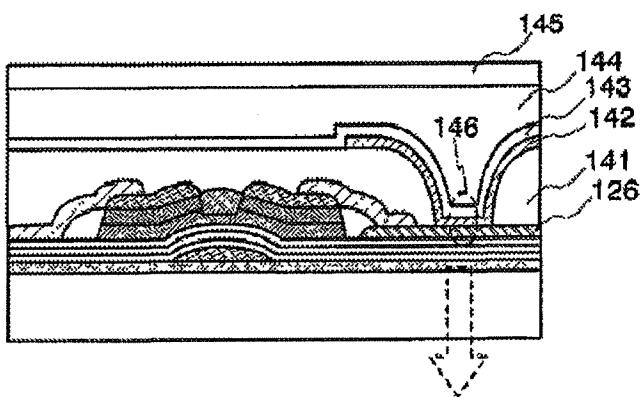


图 7B

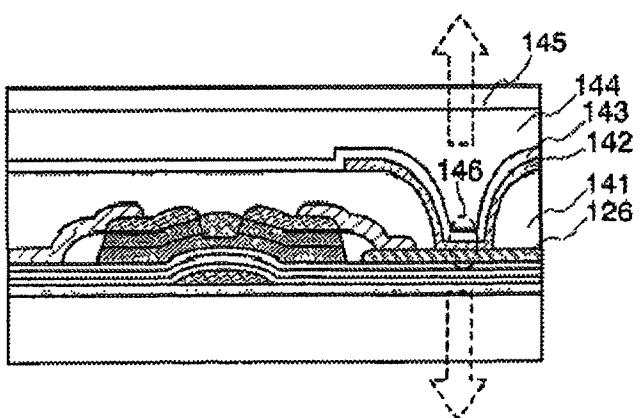


图 7C

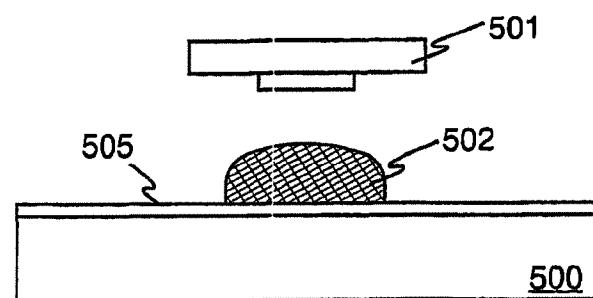


图 8A

干燥或烘烤  
↓

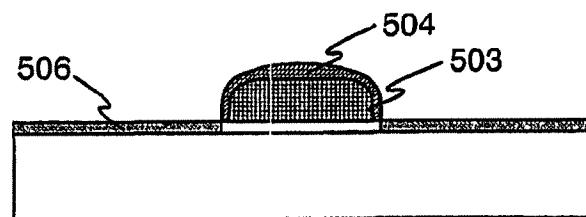


图 8B

在含氧气气下烘烤  
或氧等离子处理  
↓

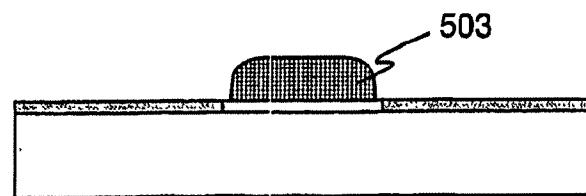


图 8C

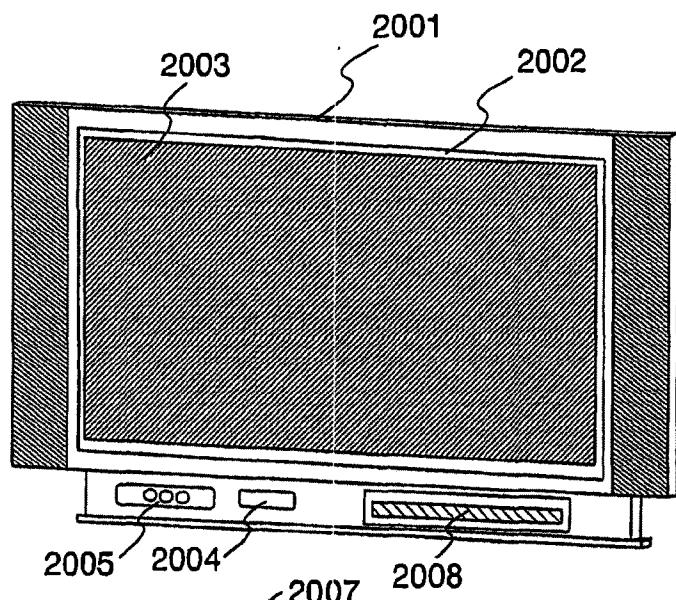


图 9 A

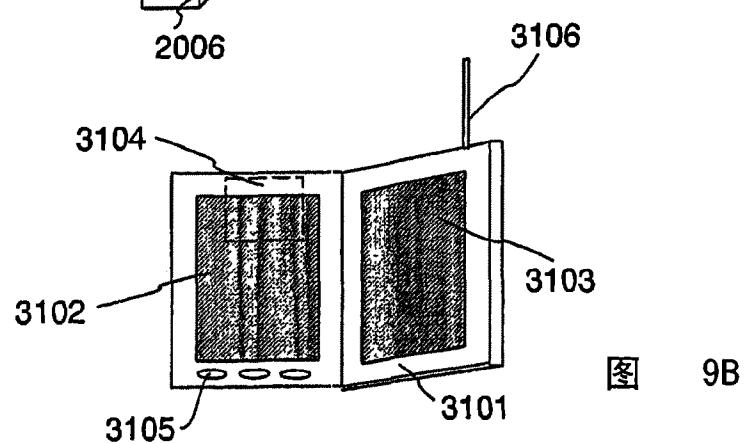


图 9B

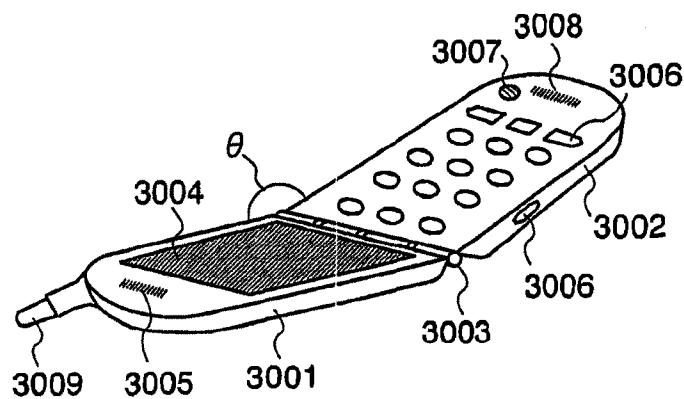


图 9C

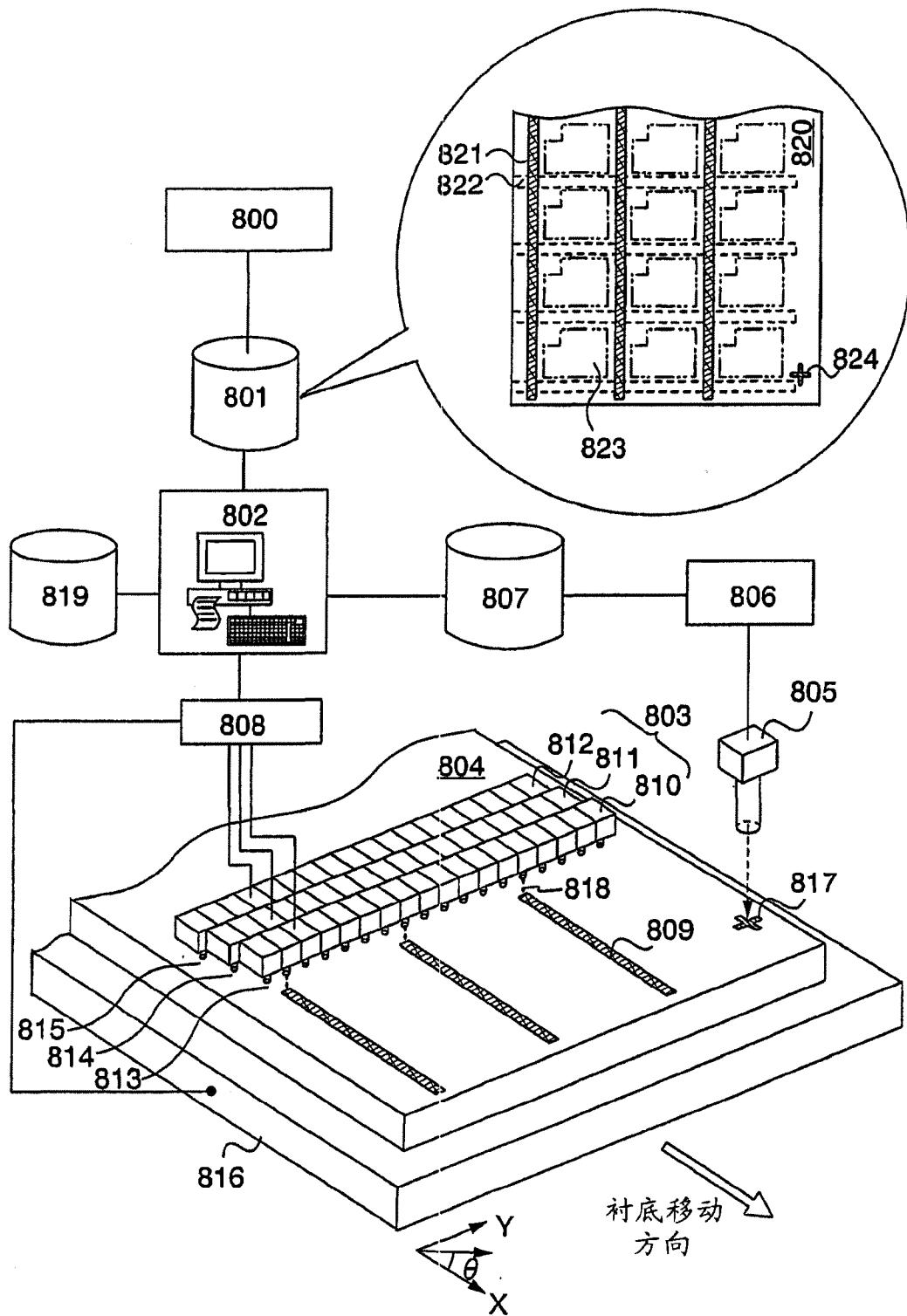


图 10

图 11A

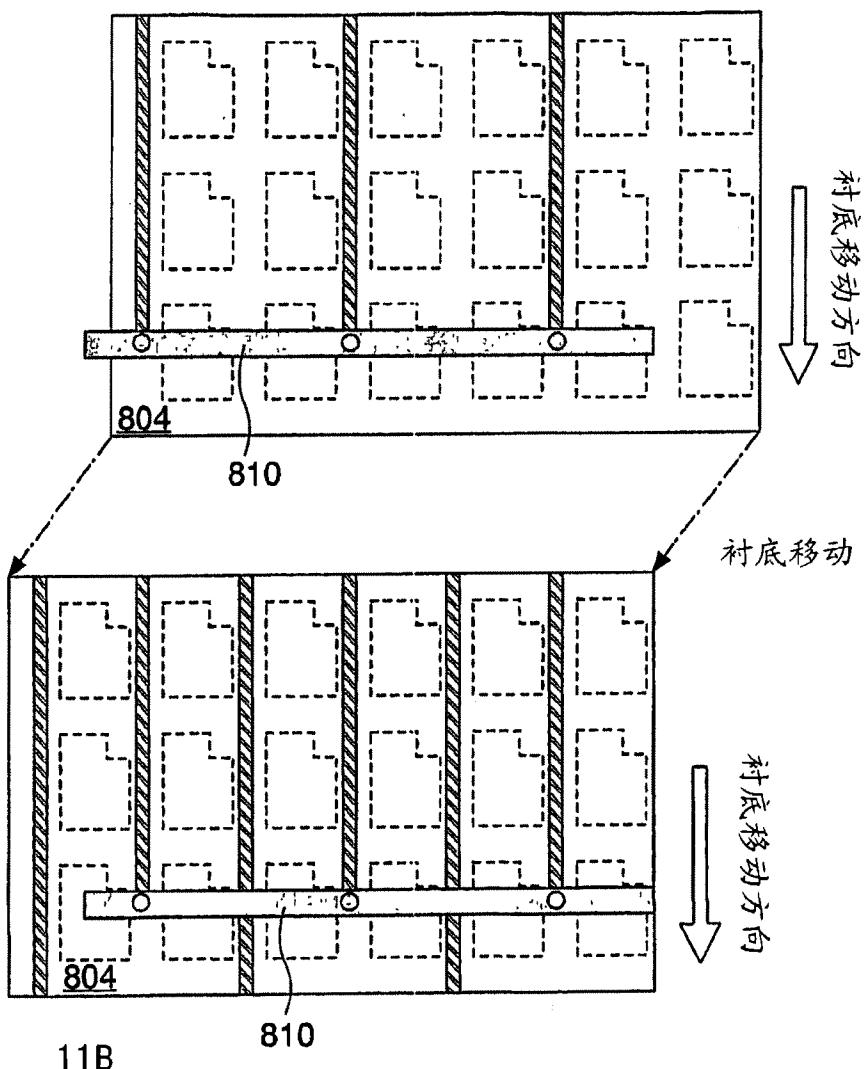
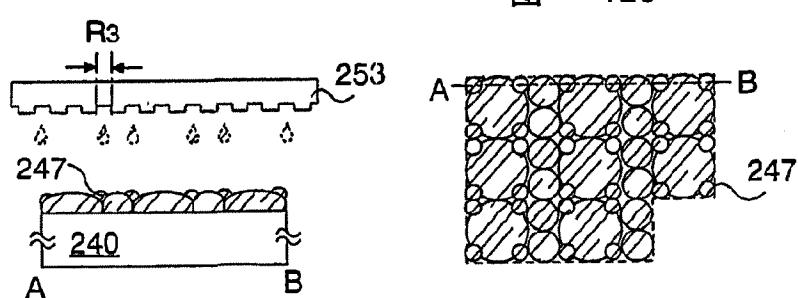
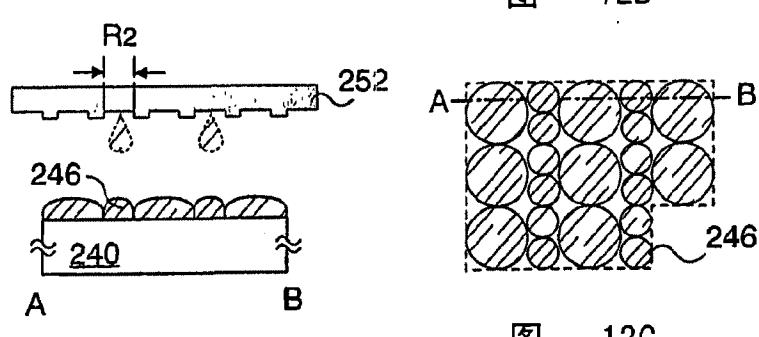
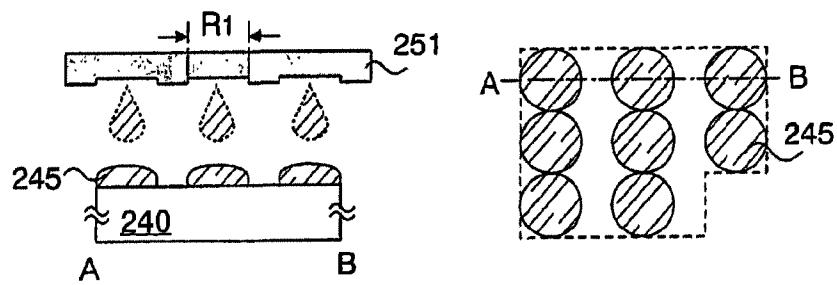
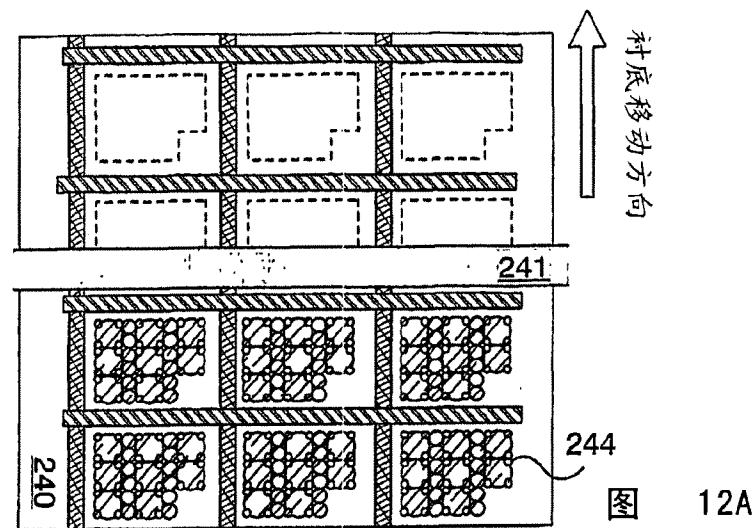


图 11B



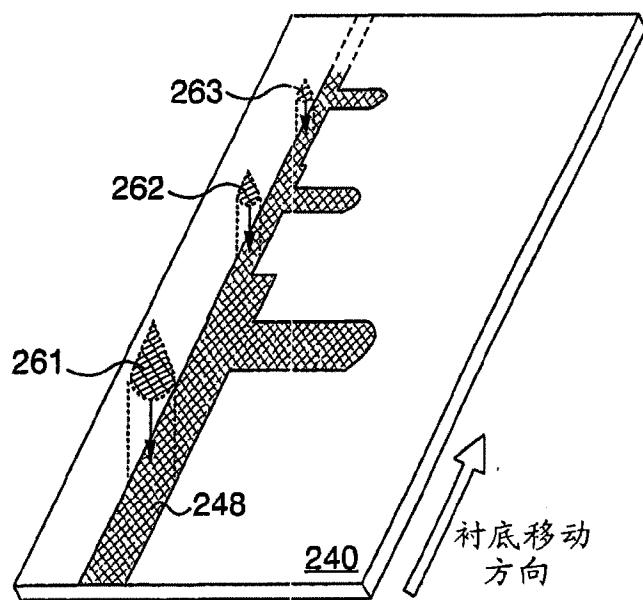


图 14

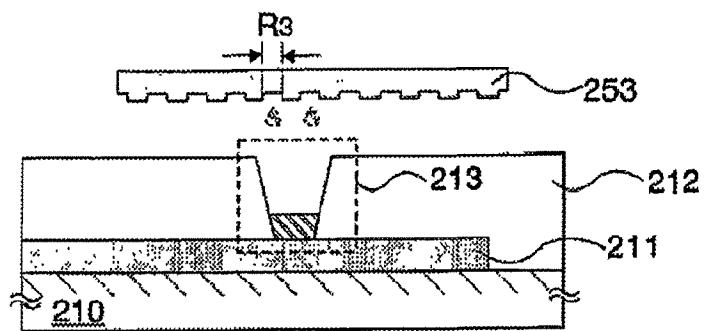


图 15A

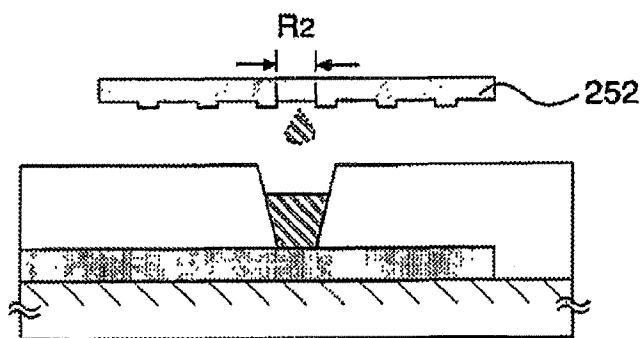


图 15B

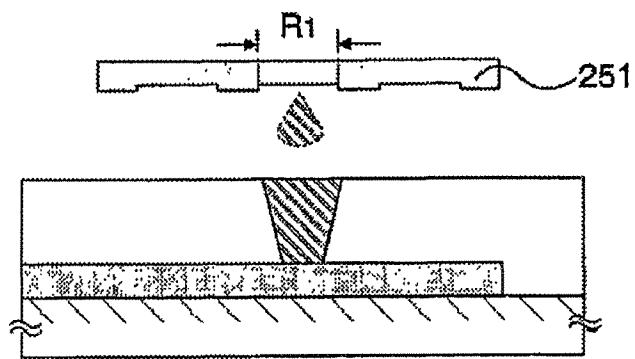


图 15C

**[附图标记解释]**

100: 衬底, 102: 门电极层, 103: 门极绝缘膜, 104: 半导体膜, 105: N型半导体膜, 108: 源电极, 109: 漏电极, 112: 源极区, 113: 漏极区, 115: 绝缘膜, 118: 岛型半导体区, 119: 沟道区, 123: 源极布线, 126: 像素电极, 132: 氧化钛膜, 134: 绝缘膜, 140: 绝缘体, 141: 堤, 142: 有机化合物层, 143: 电子注入电极, 144: 钝化膜, 145: 相对衬底, 146: 发光元件, 151: 平面膜, 152: 漏极布线, 153: 取向膜, 154: 液晶层, 155: 相对衬底, 156: 透明导电膜, 157: 取向膜, 158: 圆柱隔块, 159: 密封剂, 160: 简形导体, 161: 柱绝缘体, 162: 液体流动材料, 163: 掩模, 171: 布线, 172: 导体, 173: 导体, 500: 玻璃衬底, 501: 喷嘴, 502: 纳米浆料, 503: 含有金属链的导体; 504: 由有机成分形成的膜, 626: 端电极, 627: 各向异性导电膜, 628: FPC, 652: 端部, 654: 像素 TFT, 800: 线路设计工具, 801: 薄膜图案数据, 802: 计算机, 805: 成像工具, 806: 成像处理装置, 807: 对齐标记位置信息, 808: 控制器, 816: XY θ台, 817: 对齐标记, 819: 数据库, 2001: 外壳, 2002: 显示模块, 2003: 主屏幕, 2004: 调制解调器, 2005: 接收器, 2006: 无线遥控器, 2007: 显示部分, 2008: 小屏幕, 3001: 显示屏, 3002: 操作面板, 3003: 连接部分, 3004: 显示部分, 3005: 声音输出部分, 3006: 操作键, 3007: 电源开关, 3008: 声音输入部分, 3009: 天线, 3101: 主体, 3102: 显示部分, 3103: 显示部分, 3104: 存储介质, 3105: 操作开关, 3106: 天线